E & A

Band 46 / Heft 4 September 1960

LIBRARY
SEP 1960
EV 270

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

BEGRÜNDET VON K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER

Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie
an der Universität München

Mit 23 Abbildungen

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN
POSTVERLAGSORT HAMBURG

Inhalt

ORIGINALAUFSÄTZE

Biozönologische Untersuchungen über den Einfluß verstärkter Vogelansiedlung auf die Insektenfauna eines Eichen-Hainbuchen-Waldes, Teil I. Von W. STEIN 345

Über die Wirkung der Walddüngung auf die Massenvermehrung der Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion pini* L.) 1959 in Mittelfranken und die hieraus ableitbaren gradologischen Folgerungen. Von W. SCHWENKE 371

Befall der Gallmücke *Agevillea abietis* Hubault *(Cecid. Dipt.)* an Jung- und Alttannen. Von M. POSTNER 379

Untersuchungen am Blut gesunder und granulosekranker Raupen von *Choristoneura murinana* (HB.) (Lepidopt., Tortricidae). Von G. WITTIG 385

Quellenstudien über Heuschreckeneinfälle in Mitteleuropa. Von H. SCHÖNWÄLDER 401

Insektizide, Resistenz und genetische Relationen. Von E. HEIDENREICH 420

Der Einfluß des Baumzustandes auf die Übervermehrung einiger Waldschädlinge. Von E. MERKER 432

VERSCHIEDENES

Autorenregister zu Band 46 447

Sachregister zu Band 46 451

Schriftleitung: Alle Einsendungen sind mit dem ausdrücklichen Vermerk „Für Zeitschrift für angewandte Entomologie" ausschließlich an Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb., zu richten.

Manuskripte: Die Zeitschrift veröffentlicht Originalabhandlungen, kleine Mitteilungen und Buchbesprechungen. Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Tabellen und Abbildungen wird gebeten, auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Abhandlung ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse in deutscher und, wenn möglich, englischer Sprache anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Für Manuskripte, die einen Umfang von 50 Seiten übersteigen, bittet der Herausgeber, vor Absendung mit ihm Fühlung aufzunehmen.
Es wird gebeten, die Manuskripte möglichst mit Schreibmaschine und nur einseitig zu schreiben und Sperrungen möglichst zu vermeiden. Photographische Abbildungsvorlagen müssen so beschaffen sein, daß sie eine kontrastreiche Wiedergabe ermöglichen. Alle dem Manuskript beiliegenden Unterlagen wie Photographien, Zeichnungen, Tabellen sollen auf der Rückseite mit dem Namen des Verfassers und dem Titel des Beitrages versehen sein. Bei Abbildungen, die bereits erfolgten Veröffentlichungen entnommen werden sollen, ist eine genaue Quellenangabe erforderlich.
Mit der Übergabe des Manuskriptes überträgt der Verfasser dem Verlag Paul Parey das Recht, die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen in gewerblichen Unternehmen zum innerbetrieblichen Gebrauch nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 zu genehmigen.

Honorierung: Das Mitarbeiterhonorar beträgt DM 40,– je Druckbogen von 16 Seiten. Mehr als drei Druckbogen je Beitrag werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen sind honorarfrei.

Sonderdrucke: Die Verfasser von Originalarbeiten erhalten von ihrem Beitrag nach Druckbeendigung auf Wunsch unberechnet 30 Sonderdrucke, die Verfasser von Doktor-Arbeiten 50 Sonderdrucke. Mehrbedarf kann gegen Berechnung angefertigt werden, jedoch nur, wenn die Bestellung unmittelbar mit der Rücksendung der Fahnenkorrektur, spätestens der 1. Umbruchkorrektur, bei der Schriftleitung aufgegeben worden ist.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, sind vorbehalten. Gewerblichen Unternehmen wird jedoch die Anfertigung einer photomechanischen Vervielfältigung von Beiträgen oder Beitragsteilen für den innerbetrieblichen Gebrauch durch Photokopie, Mikrokopie und dergleichen nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 gegen Bezahlung der dort vorgesehenen Gebühr bis zu drei Exemplaren gestattet. Die Vervielfältigungen haben einen Vermerk über die Quelle und den Vervielfältiger zu tragen, und die in dem Rahmenabkommen vorgesehene Gebühr ist an die Inkassostelle für Photokopiergebühren beim Börsenverein des Deutschen Buchhandels e. V., Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu entrichten. Erfolgt die Entrichtung der Gebühren durch Wertmarken der Inkassostelle, so ist für jedes Photokopierblatt eine Marke im Betrag von DM 0,30 zu verwenden.

Erscheinungsweise und Bezugspreis: Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge im Umfang von ungefähr 7 Druckbogen je Heft. Jährlich erscheinen etwa 6 bis 8 Hefte, von denen 4 jeweils einen Band bilden. Das Abonnement verpflichtet zur Abnahme eines ganzen Bandes und verlängert sich jeweils stillschweigend, wenn nicht unmittelbar nach Erhalt des letzten Heftes eines Bandes Abbestellung erfolgt. Die Hefte werden einzeln berechnet. Der Preis beträgt je Druckbogen etwa DM 4,–. Der Preis der Hefte außerhalb des Abonnements ist jeweils um 10 % teurer.
Die Zeitschrift kann bei jeder Buchhandlung oder beim Verlag Paul Parey, Hamburg 1, Spitalerstr. 12, bestellt werden.

© Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1960 · Printed in Germany by Westholst. Verlagsdruckerei Boyens & Co., Heide/Holstein

Z. ang. Ent. Bd. 46 (1960) H. 4 S. 345–458

Abonnementspreis dieses Heftes DM 28,50 Einzelpreis DM 31,35

Aus der Niedersächs. Forstlichen Versuchsanstalt, Abt. B (Forstschädlingsbekämpfung), Göttingen und dem Zoologischen Institut der Universität Münster i. W.

Biozönologische Untersuchungen über den Einfluß verstärkter Vogelansiedlung auf die Insektenfauna eines Eichen-Hainbuchen-Waldes

Von Wolfgang Stein

Teil I

Mit 7 Abbildungen

I. Einleitung

Es mangelt nicht an Berichten darüber, daß forstschädliche Insekten durch einen künstlich erhöhten Vogelbestand in Schach gehalten worden wären (Zusammenstellung u. a. bei Schwerdtfeger 1957; ferner Berlepsch 1929, Gasow 1944 a, Hähnle 1947, Henze 1952 und 1953, Mansfeld 1949, Schilowa-Krassowa 1953). In gewissen Fällen waren diese Erfolge unbestritten. Ein Teil der Berichte stieß jedoch auf Kritik: sei es wegen ungenügender Beweisführung (Franz 1949 b, Schwerdtfeger 1953), sei es gar wegen grober Fehlschlüsse (Schwerdtfeger 1957). Darüber hinaus wurde in anderen Fällen offensichtliches Versagen von Vogelschutzmaßnahmen gegenüber Schädlingskalamitäten festgestellt (Ploch 1935, Růžička 1925, Schwerdtfeger 1953, v. Vietinghoff-Riesch 1947). Nachgewiesenen Erfolgen stehen also zweifelhafte Ergebnisse und ausgesprochene Mißerfolge gegenüber.

Ganz abgesehen von der hier nicht weiter zu diskutierenden Frage, ob überhaupt jemals eine allgemein gültige Aussage über den wirtschaftlichen Nutzen der Vogelhege möglich sein wird, kann auch im Einzelfall ein objektives Urteil nur abgegeben werden, wenn

1. eine einwandfreie Erfolgskontrolle durchgeführt wird und
2. die synökologischen Beziehungen zwischen Vögeln und Insekten geklärt werden.

Die Vögel fressen ja nicht nur Schädlinge, sondern auch nützliche und indifferente Insekten (Komárek 1925, Růžička 1925, Steinfatt 1942, v. Vietinghoff-Riesch 1925). Im ganzen gesehen ist der Vogel nur ein Glied der Biozönose und als solches den wechselseitigen Beziehungen innerhalb dieses Systems unterworfen (Baer 1912/13, Franz 1948, 1949 a, 1949 b, 1954, Janisch 1941, Lack 1954, Olberg 1950, Schwenke 1953, Schwerdtfeger 1941, Tinbergen 1949, Voûte 1952).

Um die sich hieraus ergebenden Fragen zu klären, wurde wiederholt die Forderung erhoben, die Beziehungen zwischen Vögeln und Insektenfauna

einer möglichst genauen Analyse zu unterziehen (Boback 1952, Bruns 1954 a, Steinfatt 1942, Turček 1954, Tinbergen 1949). Die ersten derartigen Untersuchungen waren entweder rein qualitativer Art (Creutz 1953) oder berücksichtigten nur die Beziehungen Vögel–Schädling (Mansfeld 1938, Steinfatt 1942, Tinbergen 1949). Berichte, die den Einfluß der Vögel auf die *gesamte* Insektenfauna eines Gebietes zum Gegenstand *quantitativer* Untersuchungen haben, sind bis auf eine Andeutung bei Thiele (1954) aus der Literatur bisher nicht bekannt. (Abschluß der Arbeit August 1956.)

Die vorliegende Arbeit wurde mit dem Ziel durchgeführt, den Einfluß einer künstlich erhöhten Siedlungsdichte der Vögel auf die Insektenfauna eines Eichen-Hainbuchen-Waldes in qualitativer und quantitativer Hinsicht festzustellen.

Die Vielzahl der sich dabei ergebenden Probleme und die zeitraubende Umständlichkeit der technischen Arbeiten erzwangen von vornherein eine gewisse Beschränkung. Es wurden deshalb, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nur Strauch- und Krautschicht untersucht und hier nur die Imagines der dort lebenden Insekten berücksichtigt.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. F. Schwerdtfeger, auf dessen Anregung und unter dessen Leitung die Untersuchungen durchgeführt wurden, ergebenst danken. Auch meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. B. Rensch, bin ich für Überlassung des Themas und für stetes Entgegenkommen zu tiefem Dank verpflichtet. Den Herren Forstmeistern Gehlen und Tödtmann vom Forstamt Münster bin ich für die jederzeitige Unterstützung dankbar, ebenso Herrn Dr. W. Thalenhorst (Göttingen) für wertvolle Hinweise.

Die Durchführung der Arbeit war in diesem Umfang nur durch die finanzielle Unterstützung von seiten des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten möglich.

II. Weg der Untersuchung

Die Untersuchungen bestanden im wesentlichen in einem Vergleich zweier Flächen, deren eine durch geeignete Maßnahmen mit Vögeln angereichert worden war, deren andere dagegen ihren ursprünglichen geringen Vogelbestand aufwies. Nur auf diese Weise ist es möglich, die durch Vögel hervorgerufenen Veränderungen der Insektenfauna festzustellen (Bruns 1954, Frank 1956, Franz 1948, 1949, Kluyver 1954, Schwerdtfeger 1953, Tinbergen 1949).

Die Anwendung der Methode, die in entsprechender Weise für die Erfolgskontrolle von Schädlingsbekämpfungsmitteln u. ä. üblich ist, stößt im vorliegenden Falle auf Schwierigkeiten und wurde von Henze (1953) sogar für unmöglich erklärt. Die Flächen müssen nämlich einerseits so weit voneinander entfernt sein, daß der verstärkte Einfluß der Vögel auf das Vogelschutzgebiet beschränkt bleibt, andererseits müssen sie nahe genug beieinander liegen, um ökologisch gleichwertig zu sein. Diese Forderungen lassen sich nicht leicht miteinander vereinbaren. Bei der Anlage solcher Versuche muß also zunächst geprüft werden, ob die gestellten Bedingungen erfüllt werden können.

Damit war der Weg für die eigenen Untersuchungen vorgezeichnet. Es galt,

1. die ausgewählten Versuchsflächen auf ihre ökologische Vergleichbarkeit nach Topographie, Boden, Klima und Vegetation zu prüfen,
2. zu kontrollieren, ob die Populationsdichten der Vögel in beiden Beständen stark genug voneinander abwichen, um deutliche Unterschiede in der Wirkung auf die Insekten erwarten zu lassen.

Wenn die hierbei erzielten Ergebnisse den Vergleich der beiden Flächen erlaubten, so konnte endlich

3. die qualitative und quantitative Untersuchung der Insektenfauna durchgeführt werden.

Um evtl. doch noch vorhandene ökologische Unterschiede zu eliminieren, kann man gemäß einem Vorschlag von BRUNS (1954 a) die Flächen nach einigen Jahren gleichsam gegeneinander austauschen, d. h. also auf der bisherigen Vergleichsfläche Vogelschutzmaßnahmen durchführen und auf der bisherigen Vogelschutzfläche den Vögeln die künstlichen Siedlungsmöglichkeiten wieder nehmen. Ein solches, naturgemäß langfristiges Projekt ließ sich im Rahmen des eigenen Vorhabens nicht verwirklichen[1].

III. Die Beobachtungsflächen

Als Versuchs- und Beobachtungsflächen wurden aus einem 84 ha großen Eichen-Hainbuchen-Wald, in dem auf 41,5 ha Vogelschutzmaßnahmen getroffen worden waren (s. Abb. 1), die Abteilungen 87 (Vogelschutz = Fläche R^2) und 91 (normaler Vogelbestand = Fläche A^2) herausgegriffen, da auf beiden Flächen schon vorher vergleichende Untersuchungen durchgeführt worden waren. Sämtliche Messungen, Versuche und Fänge der vorliegenden Arbeit stammen ausschließlich aus diesen zwei Flächen.

Nähere Einzelheiten (Größe und Besonderheit der Flächen, angrenzende Gebiete, Lage der Vogelkontrollflächen) sind aus den Abb. 2 a und 2 b zu ersehen. Die Entfernungen wurden abgeschritten. Kontrollmessungen ergaben für 100 m 105 Schritte, so daß im Rahmen der hier geforderten Genauigkeit Schritte = Meter gesetzt werden können.

a. Geographische Lage

Die Beobachtungsflächen lagen in einem Eichen-Hainbuchen-Wald bei Everswinkel (Kreis Warendorf) in Westfalen, etwa 16 km Luftlinie OSO von Münster.

b. Geologische Verhältnisse

Die Münstersche Ebene, in welcher der Raum Everswinkel liegt, gehört zur Westfälischen Kreidetafel. Sie ist mit Geschiebemergel überkleidet (WEGNER 1926, RUNGE 1940). Nach der im Jahre 1952 im Forstamtsbereich durchgeführten Standortkartierung liegen die Flächen im Senongebiet. Toniger Lehm ist vorherrschend. In tieferen Bodenschichten kommen

[1] Der Austausch ist inzwischen vorgenommen worden; die weiteren Beobachtungen werden von Dr. F. SCHÜTTE durchgeführt (SCHWERDTFEGER).

[2] Die Buchstaben R und A bedeuten unter Bezug auf die Vögel reich und arm. Dabei ist arm natürlich nur relativ aufzufassen. Es handelt sich hier um einen normalen Vogelbestand.

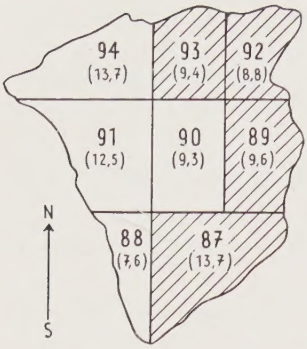


Abb. 1

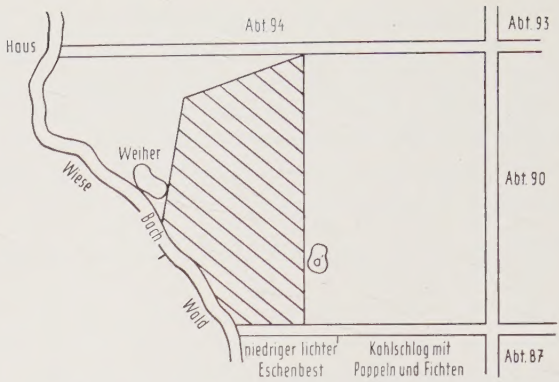


Abb. 2 a

Abb. 1. Übersichtskarte des 84 ha großen Eichen-Hainbuchen-Waldes. - Schraffierte Fläche: Vogelschutzgebiet. Zahlen 87-94: Abteilungsnummern. Zahlen in Klammern: Größe der Abteilungen in ha

Abb. 2. Die Untersuchungsflächen. 2 a: normale Vergleichsfläche. 2 b: Vogelschutzfläche. Die schraffierten Teile stellen die Vogelkontrollflächen dar. Bei a und a' zwei kleine Tümpel, bei b ein Kahlschlag

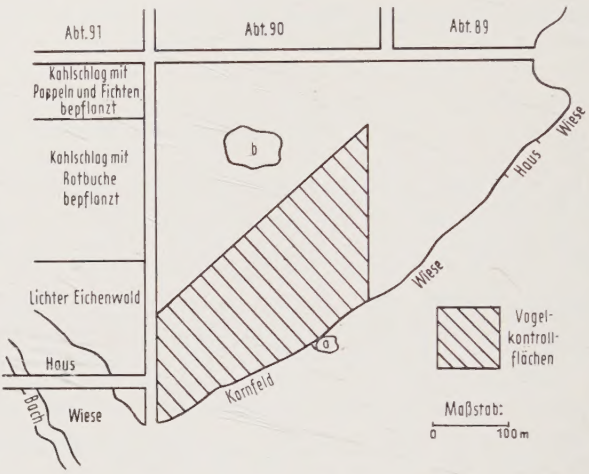


Abb. 2 b

Sand und lehmiger Sand vor. Braunerde ist allgemein nur mäßig bis schwach entwickelt. Insgesamt ist der Boden tiefgründig und stellenweise feucht.

c. Großklima

Die Münsterländische Bucht liegt während des größten Teiles des Jahres bei vorherrschenden Winden um W und SW im Einflußbereich feuchter atlantischer Luftmassen. Nur bei Hochdruckperioden kann das Großklima bei trockenen östlichen Winden kontinentalen Charakter annehmen. Dies ist vorzugsweise im Winter der Fall.

Da in unmittelbarer Nähe der Untersuchungsflächen keine meteorologischen Stationen lagen, mußten die in den nachfolgenden Abbildungen angegebenen Werte den Unterlagen der Wetterwarte Münster entnommen werden. Die Entfernung in Luftlinie beträgt zwischen beiden Standorten nur ungefähr 16 km, so daß wesentliche Unterschiede nicht anzunehmen sind.

In den Abb. 3 und 4 sind die Monatsmittel für Temperaturen und Niederschläge von 1954 und 1955 im Vergleich zu den Normalwerten eingezeichnet. Diese sind für die Temperaturen aus den Beobachtungen von 1881 bis 1940 und für die Niederschläge aus den Beobachtungen von 1891 bis 1930 der Wetterwarte Münster berechnet.

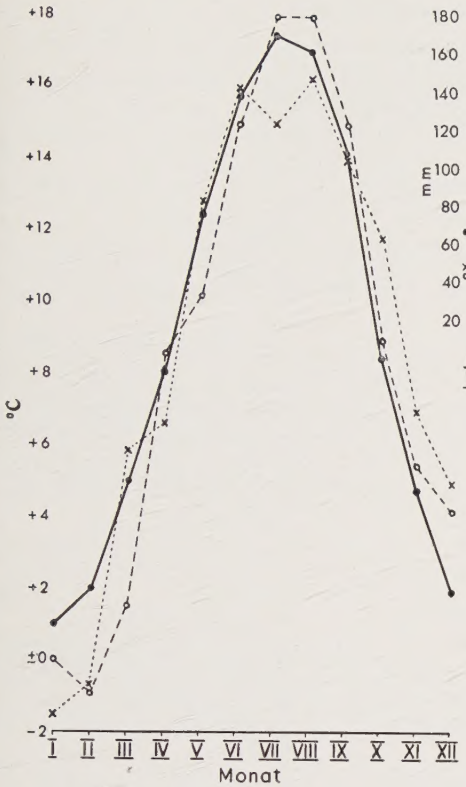


Abb. 3 (links). Monatsmittel der Temperaturen. - Durchgezogene Linie: Werte aus langfristigen Beobachtungen; punktierte Linie: Werte für 1954; gestrichelte Linie: Werte für 1955

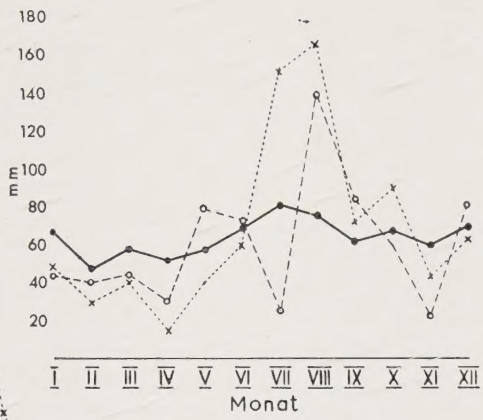


Abb. 4 (rechts). Monatsmittel der Niederschläge. - Erläuterungen siehe Abbildung 3

Aus den angegebenen Werten zeichnet sich für die Untersuchungsjahre folgender Wetterverlauf ab:

1954: Nachdem die Wintermonate im Vergleich zu normalen Jahren zu kalt waren, glich sich die Temperatur bis zum Juli weitgehend den Normalwerten an. Der Juli war dagegen wieder zu kalt, während vom September an die Durchschnittstemperaturen allgemein zu hoch lagen. – Winter und Frühjahr waren zum Teil beträchtlich zu trocken, dagegen fielen im Sommer ungewöhnlich hohe Niederschlagsmengen. Die Herbstmonate zeigten ganz uneinheitliche Verhältnisse.

1955: Bis zum Juli war die Witterung allgemein zu kalt, dagegen lagen die Temperaturen in den restlichen Monaten etwas über den Normalwerten. – Der Winter war zu trocken, im Frühjahr und Sommer lagen wechselhafte Verhältnisse vor. Während im Juli die Niederschläge weit hinter der normalen Menge zurückblieben, war der August wie im Vorjahre viel zu naß. Im Herbst fielen im Oktober und November wieder weniger Niederschläge als normal.

d. Vegetation

Bei der Untersuchung der Pflanzendecke wurde wie üblich in Kraut-, Strauch- und Baumschicht unterteilt. Da in einem Waldgebiet die einzelnen Schichten nicht überall gleichmäßig zusammengesetzt sind, mußte auf eine Vegetationsaufnahme *kleiner* Flächen verzichtet werden. Dies hätte ein falsches Bild von der tatsächlichen Vegetation gegeben und höchstens die Zuordnung des gesamten Gebietes zu einer bestimmten Assoziation erlaubt. Ferner war eine vollständige Aufnahme aller Arten einschließlich der Moose und Pilze im

Tabelle 1

Pflanzenliste

Art	Soziabilität R	Soziabilität A	Artmächtigkeit R	Artmächtigkeit A	Bemerkung
			Krautschicht		
Athyrium filix-femina Roth.	4	4	1	1	nur stellenweise
Milium effusum L.	2	2	1	1	verbreitet und sehr häufig
Arum maculatum L.	1	1	1	1	verbreitet und sehr häufig
Polygonatum multiflorum All.		1		r	nur zum Rand hin, vereinzelt
Urtica dioeca L.	3	3	1	1	verbreitet, stellenweise häufig
Stellaria holostea L.	2	2	1	1	verbreitet und sehr häufig
Anemone nemorosa L.	3	3	1	1	verbreitet und sehr häufig
Ranunculus auricomus L.	1	1	+	+	R: verbreitet, stellenweise häufig A: verbreitet, aber nicht so häufig
Ranunculus ficaria L.	1	1	1	1	verbreitet und häufig
Cardamine pratensis L.	3	1	+	r	R: nur stellenweise häufig A: zum Rand hin häufiger, sonst selten
Fragaria vesca L.	2		r		stellenweise einzeln
Geranium robertianum L.	1	1	+	+	verbreitet, aber nicht häufig
Oxalis acetosella L.	5	5	2	2	verbreitet und sehr häufig
Ilex aquifolium L.	1	1	r	r	nur sehr vereinzelt
Viola silvatica Fr.	2	2	1	+	R: verbreitet und häufig A: verbreitet, aber nicht so häufig
Primula elatior Jaquin	3	3	1	1	R: verbreitet und stellenweise sehr häufig A: stellenweise, dann häufig
Pulmonaria officinalis L.	2	2	1	1	verbreitet und häufig
Ajuga reptans L.	1	1	+	+	R: verbreitet und häufig A: verbreitet und stellenweise häufig
Glechoma hederacea L.	1	1	r	r	nur stellenweise, vereinzelt
Lamium luteum Krock.	2	2	+	+	verbreitet und stellenweise häufig
Stachys silvaticus L.	2	2	1	1	verbreitet und sehr häufig
Asperula odorata L.	5	5	2	2	verbreitet und sehr häufig
Valeriana dioeca L.	1		r		vereinzelt am Rand
Taraxacum officinalis Web.	1		r		vereinzelt am Rand
			Strauchschicht		
Coryllus avellana L.	5	5	3	3	neben *Crataegus* das Hauptelement
Carpinus betulus L.	1	1	r	r	nur selten als Strauch
Fagus silvatica L.	1	1	r	r	nur vereinzelt
Ribes rubrum L.	1	1	r	r	nur vereinzelt
Crataegus oxyacantha L.	5	5	3	3	Hauptbestandteil der Strauchschicht
Fraxinus excelsior L.	2	2	1	1	verbreitet
Lonicera xylosteum L.	3	3	2	2	verbreitet
Lonicera periclymenum L.	4	4	+	+	nur selten, dann aber sehr dicht

Zeichenerklärungen zu Tabelle 1

Soziabilität:
1 einzeln wachsend
2 gruppen- oder horstweise wachsend
3 truppweise wachsend (kleine Flecken oder Polster)
4 in kleinen Kolonien wachsend oder größere Flecken oder Teppiche bildend
5 in großen Herden

Artmächtigkeit:
r äußerst spärlich mit sehr geringem Deckungswert
\+ spärlich mit sehr geringem Deckungswert
1 reichlich, aber mit sehr geringem Deckungswert oder ziemlich spärlich, aber mit großem Deckungswert
2 sehr zahlreich, oder mindestens 1/20 der Aufnahmefläche deckend.

Rahmen der Arbeit nicht möglich. Aus diesem Grund wurde eine Pflanzenliste aufgestellt, die nur den Großteil der vorkommenden Arten umfaßt. Diese bestimmten jedoch weitgehend das Vegetationsbild. Die in der Liste fehlenden Formen sind nur zu einem ganz geringen Prozentsatz am Aufbau der Pflanzendecke beteiligt und dürften auf die ökologischen Bedingungen für die Insektenwelt keinen entscheidenden Einfluß haben.

Krautschicht

Methode

Für die quantitative Bestimmung der einzelnen Arten wurde ihr Anteil in Form der Häufungsweise (Soziabilität) und der Artmächtigkeit (Gesamtschätzung) nach der von Braun-Blanquet (1951) für derartige Biotope angegebenen Methode bestimmt. Die hinzugefügten Bemerkungen in Tab. 1 sollen das Vorkommen jeder Art weiter verdeutlichen.

Ergebnis

Die Ergebnisse sind aus der Pflanzenliste (Tab. 1) ersichtlich. A und R unterscheiden sich nicht oder nur unwesentlich nach den Hauptarten. Unterschiede gab es nur bei vier Arten, die vereinzelt auftraten oder als biotopfremde Formen vom Rand her eingedrungen waren. Auch in quantitativer Hinsicht ist kein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Flächen vorhanden.

Strauchschicht

Methode

Die oben angegebene Methode wurde auch für die Strauchschicht angewandt.

Für einen quantitativen Vergleich beider Versuchsflächen ohne Rücksicht auf die qualitative Zusammensetzung wurden die bei den Strauchkätscherungen (SK) im Sommer 1954 erzielten Ergebnisse ausgewertet (s. Teil II).

Ergebnis

Die Strauchschicht erreichte in beiden Beständen eine durchschnittliche Höhe von 2 m. Wie aus der Pflanzenliste hervorgeht, bestehen weder in der qualitativen noch in der quantitativen Zusammensetzung Unterschiede zwischen beiden Gebieten.

Die einzelnen Arten waren in den Gebüschgruppen weitgehend miteinander verflochten; größere Komplexe einer einzelnen Art wurden fast nie angetroffen. Diese Tatsache gewinnt bei den Strauchfängen an Bedeutung.

Die bei den Strauchkätscherfängen erzielten Ergebnisse sind nachfolgend zusammengestellt. Sie resultieren aus n = 14 Fangreihen je Gebiet mit je 150 Schlägen (= 2100 Einzelschlägen). Die absoluten Zahlen (Minimum, Maximum, Variationsbreite) geben an, bei wieviel Schlägen (von je 150) Sträucher getroffen worden waren; die übrigen Schläge waren „Lufttreffer". Die Mittelwerte der „Strauchtreffer" aus allen Fangreihen sind dann abschließend als Prozentzahlen angegeben.

Fläche	n	Minim.	Maxim. (absolute Zahlen)	Var.-Breite	Strauchtreffer %
R	14	45	74	29	43
A	14	30	84	54	35

Die Kätscherfänge waren über das gesamte Gebiet verteilt. Sie wurden jeweils in eine Karte eingetragen, so daß Überschneidungen vermieden wurden.

Aus den Ergebnissen geht hervor: Da die Strauchtreffer die strauchbestandene Fläche repräsentieren, ergibt sich, daß im Vogelschutzgebiet R diese Fläche um 8% (bezogen auf die Gesamtfläche) größer ist als im Vergleichsgebiet. Wie die Variationsbreite zeigt, ist die Strauchschicht in R gleichmäßiger über das ganze Gebiet verteilt als in A.

Außerdem sind die einzelnen Komplexe der Strauchschicht in R in sich etwas dichter. Der Grund liegt wohl darin, daß die Kronenschicht nicht so fest geschlossen war. Dies wird durch die Belichtungsmessung 1954 (s. S. 356) bestätigt. Der Ausgleich durch den Einschlag im Winter 1954/55 (s. S. 354) konnte sich im Sommer 1955 natürlich in der Strauchschicht noch nicht bemerkbar machen.

Baumschicht

Die Baumschicht wird in beiden Abteilungen von folgenden Arten gebildet: *Quercus robur* L., *Fagus silvatica* L., *Fraxinus excelsior* L., *Carpinus betulus* L., *Acer campestre* L.

Das Alter der Eichen und Hainbuchen sowie die durchschnittliche Höhe dieser Hauptarten gehen aus der nachfolgenden Aufstellung hervor (entnommen aus der Forsteinrichtung 1952 des Forstamtes Münster).

	Alter (Jahre)		Höhe (m)	
	Eiche	Hainb.	Eiche	Hainb.
R	93–113	60–110	25,7	23,2
A	88–118	60– 90	25,8	21,0

Beide Waldkomplexe sind durch Naturverjüngung entstanden. Sie gehören pflanzensoziologisch zum *Querceto-carpinetum-stachyetosum* Tüxen oder zum primelreichen Eichen-Hainbuchen-Wald Runge.

Zur Erzielung quantitativer vergleichbarer Werte wurden zwei Wege beschritten: 1. die in der Forstwirtschaft übliche Kluppung kleiner Flächenbestände und 2. die Bestimmung einer festgelegten Anzahl von Bäumen, die über die gesamte Abteilungsfläche verteilt waren. Beide Methoden haben gewisse Nachteile, auf die weiter unten eingegangen wird. Die sicherste Methode,

die Kluppung des gesamten Gebietes, war wegen des erforderlichen Zeitaufwandes undurchführbar.

Methode 1

Je Abteilung wurden auf 4 ha sämtliche Bäume mit einem Durchmesser von mehr als 10 cm in Brusthöhe gekluppt[3]. Die übrigen Bäume wurden in fast allen Fällen bei der Untersuchung der Strauchschicht erfaßt. Für die Meßhöhe wurde der Querschnitt berechnet. In der folgenden Tabelle sind die Summe der Querschnitte je Baumart in qcm und die Anzahl der gekluppten Bäume angegeben.

	Eiche		Hainb.		Ahorn		Rotb.		Esche	
	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S
R	359	647 273	388	159 097	79	24 501	9	1 772	1	615
A	266	472 126	326	146 222	23	6 514	27	7 870	1	380

(A = Anzahl, S = Summe)

Der Anteil der einzelnen Arten an der Summe der Querschnitte beträgt (Angaben in Prozent):

	Eiche	Hainb.	Ahorn	Rotb.	Esche
R	77	19	3	0,3	weniger als 0,1
A	74	23	1	1	weniger als 0,1

Da die Kluppung nur 1955 durchgeführt werden konnte, fehlen Vergleichszahlen für 1954; diese wären anders gewesen, da sich das Verhältnis durch den Einschlag im Winter 1954/55 (s. S. 354) geändert hatte. Die Unterschiede waren in diesem Jahre noch nicht so groß, sondern sind erst durch den starken Einschlag an Eichen entstanden. Ebenso waren Rotbuchen, wenn auch in geringerem Maße, entnommen worden.

Die Fehlerquelle dieser Methode liegt in der willkürlichen Herausnahme einer kleinen Fläche aus dem Gesamtbestand. Da sich die Zusammensetzung der Baumschicht selbst innerhalb einer Abteilung von Teilfläche zu Teilfläche ändern kann, ist es möglich, daß das erzielte Ergebnis von den tatsächlichen Verhältnissen in der ganzen Abteilung abweicht. So konnte auch auf den Untersuchungsflächen festgestellt werden, daß stellenweise bestimmte Arten vorherrschten. Die folgende Methode sollte es ermöglichen, einen repräsentativen Querschnitt durch das gesamte Gebiet zu erhalten.

Methode 2

Entlang willkürlich festgelegter Linien, die durch die gesamte Abteilung führten, wurden im Abstand von 5 m (Augenmaß) nach beiden Seiten die Durchmesser sämtlicher Bäume, abgerundet auf volle 5 cm, geschätzt. Ungenauigkeiten in der Abschätzung der 10-m-Streifen und der Stammdurchmesser (dieser Fehler nach Kontrollen mit der Kluppe etwa ± 8–10 %) dürften in beiden Beständen gleich groß gewesen sein und konnten daher außer acht bleiben.

Berücksichtigt wurden wie bei Methode 1 nur die Bäume mit mehr als 10 cm Durchmesser.

Die Schätzungen wurden für R 1954 und für A 1954 und 1955 (hier wegen des Einschlages zweimal) durchgeführt.

[3] Die Kluppe ist eine in der Forstwirtschaft gebrauchte, stark vergrößerte Schublehre, mit der die Durchmesser der Bäume gemessen werden.

Die nachfolgende Aufstellung zeigt wieder die Anzahl der gezählten Bäume (A) und die Summe der Querschnitte (S).

	Jahr	Bäume	Eiche		Hainb.		Ahorn		Rotb.		Esche	
			A	S	A	S	A	S	A	S	A	S
R	1954	500	218	392 978	250	86 101	25	13 212	5	1 216	2	491
A	1954	500	202	312 546	272	75 987	15	10 483	9	2 021	2	1 139
A	1955	500	174	283 139	272	71 247	20	11 956	27	9 593	2	1 139

Der Anteil der einzelnen Arten an der Summe der Querschnitte beträgt (in Prozent):

		Eiche	Hainb.	Ahorn	Rotb.	Esche
R	1954	79	17	3	0,2	weniger als 0,1
A	1954	78	19	2	0,5	weniger als 0,5
A	1955	75	19	3	2	weniger als 0,5

Ein Vergleich mit den nach der ersten Methode gewonnenen Prozentzahlen zeigt, daß die Werte gut übereinstimmen. Das Verhältnis der Arten zueinander dürfte also hinreichend genau erfaßt sein. Die zweite Methode erlaubt allerdings keinen Rückschluß auf die Anzahl und Querschnittssumme der Bäume pro Flächeneinheit.

Zusammenfassend läßt sich aus den Ergebnissen der beiden Methoden sagen: Der Anteil der einzelnen Baumarten an der Zusammensetzung der Baumschicht ist in beiden Gebieten annähernd gleich (ca. 77 % Eiche, 20 % Buche und 3 % anderes Laubholz). Auf der Flächeneinheit stehen in A zwar weniger Bäume als in R; der Kronenraum läßt diese Unterschiede jedoch nicht erkennen. Das wird auch durch die Lichtmessungen (s. S. 356) bestätigt. Der Grund liegt wohl darin, daß sich in A die Baumkronen weiter ausdehnen konnten als in R, wo sie sich gegenseitig behinderten.

e. Bewirtschaftung

Die Bestände stehen in Vornutzung (A) bzw. in Endnutzung (R) und werden im Laufe von 10 Jahren einmal durchforstet. Diese Durchforstung wurde in R im Winter 1953/54 und in A im Winter 1954/55 durchgeführt.

f. Mikroklima

Die Inhomogenität des gesamten Waldkomplexes bedingt eine weitgehende mikroklimatische Differenzierung. Die Mikroklimate sind einerseits vom Makroklima, andererseits von der Struktur des Bodens und der Pflanzendecke abhängig. Da ein genaues Erfassen der Mikroklimate im Rahmen der Arbeit nicht möglich war, wurde versucht, durch Messung einzelner Faktoren zu ermitteln, ob Unterschiede zwischen beiden Gebieten vorhanden waren. Eine jeweils möglichst große Anzahl von Einzelmessungen sollte das ganze Gebiet erfassen und Zufallsergebnisse unwahrscheinlich machen.

Unmittelbar nach einer Messung oder Meßreihe in einem Gebiet wurde

die gleiche Untersuchung auf der anderen Fläche vorgenommen. Der Zeitunterschied betrug dann zwischen Beginn und Ende einer Parallelkontrolle im Höchstfall (Temperaturmessung) 40 Minuten. Auf diese Weise wurden, soweit es im Bereich des Möglichen lag, die Bedingungen für beide Kontrollen gleichgehalten.

1. Temperatur

Methode

Zur einwandfreien Ermittlung der Temperaturverhältnisse in den beiden Vergleichsflächen hätten pro Gebiet mehrere Thermographen aufgestellt werden müssen. Da dies nicht möglich war, mußte versucht werden, innerhalb kürzester Zeit an zahlreichen Stellen die Temperatur zu messen. Dies konnte durch Anwendung eines Schleuderthermometers mit 15 Messungen je Gebiet in maximal 40 Minuten erreicht werden. Gemessen wurde entlang gerader Linien, deren Ausgangspunkt am Waldrand willkürlich festgelegt wurde. In Meßreihen zu je 15 Messungen wurde im Abstand von 50 Schritten 45 Sekunden lang in 2 m Höhe geschleudert. Kontrollen ergaben, daß nach dieser Zeit ein Temperaturunterschied selbst von 3 bis 4° C einwandfrei festgestellt werden konnte. Wurde der Waldrand vor der 15. Messung erreicht, so wurden die übrigen auf einer Linie vorgenommen, die mit der ersten einen möglichst großen Winkel bildete. Der Mindestabstand zum offenen Waldrand betrug 20–25 m.

Hier, wie bei allen folgenden Untersuchungen, wurde jede Meßreihe in eine Karte eingetragen, so daß die Kontrollen auf das ganze Gebiet verteilt werden konnten.

Es wurde eine Meßgenauigkeit von 1° C als ausreichend angesehen. Da die bei der Berechnung von Durchschnittswerten auftretenden Dezimalstellen eine größere Genauigkeit vortäuschen würden, werden bloß die Summen der Einzelergebnisse miteinander verglichen.

Ergebnis

1954	1. September	1. Meßreihe	bei	0/10	Bewölkung
	3. September	2. Meßreihe	bei	5/10	Bewölkung
	8. September	3. Meßreihe	bei	10/10	Bewölkung
1955	6. Juli	4. Meßreihe	bei	0/10	Bewölkung
	28. Juli	5. Meßreihe	bei	5/10	Bewölkung

Meßreihe	Summe in °C R	A
1	293	296
2	304	302
3	225	225
4	312	314
5	311	310

Meßreihe	Variationsbreite in °C R	A
1	3	1
2	1	2
3	0	0
4	1	1
5	1	1

Mit Ausnahme der 3. Meßreihe (9 Uhr) wurden alle Messungen in der Zeit zwischen 11 und 14 Uhr vorgenommen.

Die Summe der Einzelwerte beträgt für die Meßreihen: (s. nebenstehende Tabelle)

Die Differenz der Summen liegt zwischen 0° und 3°, beträgt also im Durchschnitt für jede der 15 Einzelmessungen höchstens 0,2°.

Die Variationsbreite innerhalb der Reihen ist aus folgender Aufstellung ersichtlich: (s. nebenstehende Tabelle)

Ein Vergleich mit der Karte zeigt, daß die höher liegenden Einzelwerte durchweg in der Nähe des offenen Waldrandes (in einem Abstand von 30 bis 50 m) erzielt wurden. Da dieser Streifen bei den Fängen nicht berücksichtigt wurde, kann man auf Grund der Ergebnisse zu dem Schluß kommen,

daß die Temperaturen im Rahmen einer Meßgenauigkeit von 1 ° C in beiden Gebieten gleich waren.

2. Belichtung

Methode

Zur Feststellung der Lichtverhältnisse in beiden Gebieten wurden Belichtungsmessungen durchgeführt. Da es auf absolute Luxwerte nicht ankam, sondern nur Unterschiede zwischen beiden Flächen von Interesse waren, konnte auf die Verwendung eines Luxmeters verzichtet werden. Als Meßgerät wurde ein Fotobelichtungsmesser Ombrux 2 benutzt. Hierbei wurden auf einer Skala direkt Sekundenwerte abgelesen, ohne daß eine Umrechnung auf Blende oder Din-Zahl notwendig war. Diese abgelesenen Sekundenzeiten (von 30 bis $^1/_{500}$ Sek.) wurden notiert.

Gemessen wurde wieder, wie oben erläutert, auf geraden Linien alle 15 Schritte, und zwar senkrecht nach oben (= O im Diagramm), waagerecht nach vorn (= V) und senkrecht nach unten (= U), jeweils in Brusthöhe. Jede Meßreihe setzte sich aus 20 × 3 Einzelmessungen zusammen. Bei den Parallelmessungen in der Waagerechten wurde in beiden Beständen der gleiche Winkel zum Azimutstand der Sonne eingehalten.

Zur Auswertung wurde die Häufigkeit der einzelnen Meßwerte jeweils nach O, V und U getrennt in ein Diagramm eingetragen.

Ergebnis

1954 5 Meßreihen bei Sonnenschein
1955 5 Meßreihen bei Sonnenschein
5 Meßreihen bei bedecktem Himmel.

Die letzten Messungen (bedeckter Himmel) wurden bei trübem Wetter ausgeführt, so daß keine Störungen durch reflektierende Wolken auftreten konnten.

Die Kurven in Abb. 5 veranschaulichen das Ergebnis der Messungen. Auf der Abszisse sind die Meßwerte in Sekunden abgetragen, auf der Ordinate die Häufigkeiten der einzelnen Meßwerte in absoluten Zahlen.

Aus diesen Kurven läßt sich folgendes ablesen:

In jedem Falle liegen die in den drei Richtungen (V, O, U) gemessenen Werte in beiden Gebieten jeweils im gleichen Größenbereich. Seitliche Verschiebungen der Gesamtbilder (5a, 5b, 5c) gegeneinander sind durch tages- und jahreszeitliche Unterschiede bedingt, betreffen beide Gebiete zugleich und sind daher belanglos.

Einer näheren Erläuterung bedarf jedoch eine aus Abb. 5a ersichtliche Abweichung. Hier sind die Amplituden der Kurven bei gleicher Kurvenbreite für R niedriger als für A, d. h. die Einzelwerte verteilen sich in R auf mehrere Hauptwerte, während in A ein Wert dominiert. Das bedeutet aber, daß die Belichtung in A im Jahre 1954 gleichmäßiger gewesen ist als im Bestand R, in dem zwei (V und O) bzw. drei Werte (U) annähernd gleich stark vertreten waren. 1955 (Abb. 5b und 5c) haben sich die Verhältnisse geändert. Die Kurven beider Gebiete sind jetzt fast deckungsgleich.

Der Unterschied bzw. die Änderung der Belichtungsverhältnisse, die durch Messungen an 100 verschiedenen Stellen wohl als gesichert betrachtet werden dürfen, sind zwanglos auf die Durchforstungsarbeiten zurückzuführen. Die Ungleichmäßigkeiten in R (1954) sind zumindest mit großer Wahrscheinlichkeit durch den Eingriff im Winter 1953/54 entstanden; ein voll gültiger Nachweis fehlt allerdings, da 1953 noch keine entsprechenden Messungen durchgeführt worden waren. Die zweite Durchforstung (Winter 1954/55 in A) hat jedenfalls den Unterschied zwischen den beiden Flächen wieder ausgeglichen. Sie hat die Belichtungsverhältnisse in A freilich nicht so stark verändert, daß die Werte den Kurventyp von R/1954 annehmen. Das dürfte vor allem auf den fast unveränderten Anteil der Unterholzarten (Buche und Ahorn) zurückzuführen sein. Auf der anderen Seite war inzwischen die Kronenschicht in R wieder so weit zusammengewachsen, daß die bei der Durchforstung 1953/54 entstandenen Lücken sich z. T. wieder geschlossen hatten.

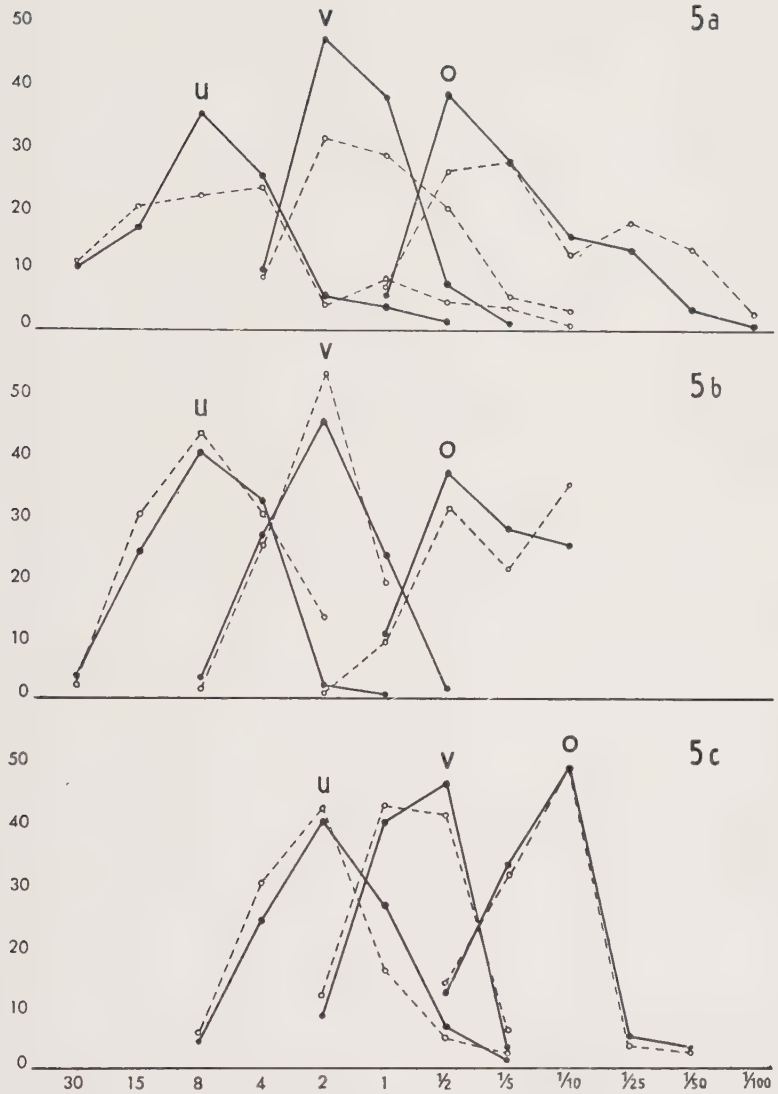


Abb. 5. Ergebnis der Lichtmessungen. - 5 a: Messung bei Sonne 1954. 5 b: Messung bei bedecktem Himmel 1955. 5 c: Messung bei Sonne 1955. - Meßrichtung: U nach unten, V nach vorne, O nach oben. - Durchgezogene Linie: Vergleichsfläche. Gestrichelte Linie: Vogelschutzfläche. Grundlinie: gemessene Sekundenwerte. Weitere Erklärungen im Text

Im ganzen dürften die 1954 verzeichneten geringfügigen Unterschiede zwischen R und A die Vergleichbarkeit der beiden Flächen so gut wie nicht beeinträchtigt haben.

3. Bodenfeuchtigkeit

Methode

Es wurde versucht, wenigstens für einen wichtigen edaphischen Faktor, die Bodenfeuchtigkeit, Vergleichswerte zu erhalten. Hierzu wurden mit einem Blechzylinder Bodenproben

von 12 cm Höhe und 10 cm Durchmesser senkrecht ausgestochen. Die Krautschicht wurde vorher entfernt, die Fallaubschicht jedoch erfaßt. Die Proben wurden gewogen, 24 Stunden bei 105° C getrocknet und erneut gewogen. Der Gewichtsunterschied gab den Feuchtigkeitsgehalt an. In jeder Meßgruppe wurden je Gebiet und Tag 2 Proben entnommen. Abgesehen vom Feuchtigkeitsgehalt gaben die Untersuchungen Aufschluß über das Volumengewicht der oberen Bodenschichten. (Der Vergleich dieser «scheinbaren» spezifischen Gewichte des Bodens einschließlich Luft und Wasser kann hier ohne weiteres an den absoluten Zahlen vollzogen werden, da die Volumina aller Proben gleich waren.)

Ergebnis

Bei den erzielten Ergebnissen lassen sich direkte Vergleiche natürlich nur innerhalb einer Meßgruppe ziehen, d. h. zwischen Proben, die am gleichen Tage entnommen wurden, da die Ergebnisse von der vorhergegangenen Wetterlage abhängig waren. Darüber hinaus läßt aber ein Vergleich der Gruppen untereinander erkennen, ob ein Gebiet eindeutig feuchter ist als das andere, oder ob die Werte gleichmäßig verteilt sind. Daß dies der Fall war, zeigt Tabelle 2:

Tabelle 2

Ausgangsgewichte und Feuchtigkeit der Bodenproben

Gruppe	Probe	Ausgangsgewicht in Gramm R	A	Feuchtigkeit in % des Ausgangsgew. R	A
I	1	892	887	22	22
	2	900	942	28	28
II	3	725	802	30	31
	4	756	945	29	19
III	5	836	826	31	31
	6	762	830	27	23
IV	7	817	866	27	32
	8	701	701	28	26
V	9	903	777	26	25
	10	832	840	24	24
VI	11	770	743	29	27
	12	760	740	30	28

Sieht man von dem herausfallenden Wert 4 A ab, so betragen die Feuchtigkeitsunterschiede im Maximum 5 %. Viermal war die Feuchtigkeit in beiden Gebieten gleich, fünfmal war R um wenige Prozent feuchter, zweimal A.

Bei den Gewichten liegt der Fall ähnlich. Abgesehen von Probe 4 waren die Proben aus R dreimal schwerer, viermal die aus A, und viermal waren die Gewichte fast gleich.

Aus den vorhandenen Zahlen läßt sich also weder hinsichtlich der Feuchtigkeit noch des Volumgewichtes des Bodens ein eindeutiges Übergewicht der Faktoren nach einer Seite hin innerhalb eines Gebietes feststellen. Somit kann man auch hier eine Übereinstimmung der beiden Versuchsflächen annehmen.

4. Luftfeuchtigkeit

Methode

Mit dem Ziel, wenigstens einige Anhaltspunkte für die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse in beiden Gebieten zu erhalten, wurden Messungen mit Calziumchlorid angestellt. In Gefäßen von 8 cm Durchmesser und 5 cm Höhe wurden 14–17 g Calziumchlorid 2 m über dem

Boden 3–5 Stunden lang ausgestellt. Die Gewichtsunterschiede wurden mit einer Genauigkeit von 1 mg ermittelt. Gegen Wind und Sonnenschein wurden die Dosen nach zwei Seiten durch Jalousiewände geschützt. Nach oben waren sie durch feinen Maschendraht abgedeckt.

Ergebnis

Gruppe	R	A
I	6,9	9,6
	7,3	10,7
II	8,0	7,7
	7,2	7,5
III	7,8	7,6
IV	10,8	8,5
	10,3	10,3

In der folgenden Aufstellung ist die prozentuale Gewichtszunahme des Calziumchlorids angegeben, die der Zunahme an Wasser entspricht.

Da es nicht möglich war, die Untersuchungen in größerem Maße durchzuführen, lassen sich einwandfreie Aussagen nicht machen. Immerhin zeigt sich, daß keine grundlegenden Unterschiede zwischen beiden Gebieten bestehen. Dreimal war die Feuchtigkeit in R größer, dreimal in A und einmal war sie in beiden Gebieten gleich.

Zusammenfassend läßt sich sagen

Die Untersuchungen ergaben, daß zwischen den beiden Versuchsflächen R und A in bezug auf

Boden
Makroklima
Vegetation
Mikroklima
Bewirtschaftung

keine nennenswerten Unterschiede vorhanden waren. *Die in Abschnitt II geforderte ökologische Vergleichbarkeit war hinsichtlich der abiotischen Bedingungen und der Vegetation erfüllt.*

IV. Untersuchung der Vogelfauna

a. Maßnahmen zur Steigerung der Populationsdichte in R

In einem zur Gewinnung von Nutzholz bestimmten Wald ist die Zahl der natürlichen Nistgelegenheiten wegen der forstlichen Eingriffe gering. Den Höhlenbrütern fehlt es an geeigneten natürlichen Höhlen, da die alten und morschen Stämme geschlagen werden. Die Nistmöglichkeiten der freibrütenden Arten, soweit es sich um Busch- oder Bodenbrüter handelt, werden dadurch stark eingeschränkt, daß die Strauch- und Krautschicht reduziert ist oder überhaupt fehlt (z.B. im Buchenwald). Die maximale Siedlungsdichte, d.h. die Dichte, die auf Grund des Raum- und Nahrungsanspruches der Vögel theoretisch möglich wäre, ist also bei weitem nicht eingehalten. Durch Anbringen von Nistgeräten ist man in der Lage, diese Differenz zwischen tatsächlicher und möglicher Besiedlung auszugleichen.

Solche und andere Maßnahmen (Winterfütterung und Ausstellen von Vogeltränken) wurden in einem Teil des Gebietes getroffen (s. Abb. 1). In den restlichen Abteilungen unterblieben sie. Es mußte untersucht werden, ob und wie weit eine derart unterschiedliche Behandlung der Versuchsflächen auch eine unterschiedliche Populationsdichte der Vögel zur Folge hatte.

Künstliche Nistgelegenheiten für Höhlenbrüter waren in Form von Nistkästen und -höhlen aus Holz in einer von Jahr zu Jahr steigenden Dichte geboten worden, bis 1954 ein Bestand von 22,3 Geräten pro ha erreicht war (s. Tab. 3). Sie hingen in einer Höhe von 3,5 bis 4 m.

Für Freibrüter wurden 1954 pro ha 1,5 Nisttaschen aus Ginster (nach Pfeifer und Ruppert 1953) angebracht.

Im Sommer dienten halbierte Autoreifen als Vogeltränken. (Ungefähr eine Tränke auf 4 ha.)

Zur Winterfütterung wurden mit Talg und Samen gefüllte Holzdächer aufgehängt. (System Westfälisches Futterdach nach Gasow.)

Tabelle 3

Anzahl und Bauart der verschiedenen Nistgeräte, Gesamtzahl und durchschnittliche Anzahl pro ha in den einzelnen Jahren. (Zahlen für 1950–1953 dem Kontrollbuch des Forstamtes Münster entnommen)

Bauart[1]	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Kasten mit Marderschutz	100	249	313	316	316	314
Kasten ohne Marderschutz	29	29	30	39	63	61
Höhle mit Marderschutz	–	2	2	2	2	2
Höhle ohne Marderschutz	52	53	56	285	532	550
Gesamtzahl	181	333	401	642	913	927
Nistgeräte/ha	4,4	8,0	9,7	15,5	22,0	22,3

[1] Die Höhlen waren vom Typ der Berlepsch'schen Nisthöhlen (Berlepsch 1929). Die Kästen waren z. T. mit abnehmbarer Vorderwand, z. T. mit aufklappbarer Seitenwand versehen. Der Marderschutz bestand aus einem schornsteinartigen Vorbau vor dem Flugloch.

b. Kontrolle der Nistgeräte

Methode

Die Kontrolle der Nistgeräte erfolgte nach Ende der Brutperiode alljährlich im Herbst.

Ergebnis

Da für die Ermittlung der Populationsdichte der Vögel eine andere Methode herangezogen werden mußte, sollen die Ergebnisse hier nur ganz kurz erwähnt werden. Eine ausführliche Darstellung der Kontrolle sämtlicher Nistgeräte erfolgt in einer späteren Veröffentlichung.

Von insgesamt 913 (1954) bzw. 927 (1955) hängenden Geräten waren 50 % (1954) bzw. 59 % (1955) besetzt. Der Anteil der Hauptarten an der Gesamtbesetzung betrug in den Untersuchungsjahren (in %):

	1954	1955
Meisen	40	23
Stare	33	45
Trauerschnäpper	20	26.

Die Besetzung der einzelnen Nistgerättypen betrug im gleichen Zeitraum (in %):

	1954	1955
Kasten ohne Marderschutz	85	94
Höhle ohne Marderschutz	56	67
Kasten mit Marderschutz	43	46.

Von den Nisttaschen für Freibrüter waren ca. 10% bebaut. Die meisten Nester waren ohne Brut vorzeitig verlassen worden. Als Brutvogel mit ausgeflogenen Jungen konnte nur einmal der Zaunkönig festgestellt werden. Der Grund lag wohl vor allem darin, daß die Ginstertaschen im Laufe des Sommers 1954 durch den anhaltenden Regen zu naß wurden. 1955 waren die Taschen weitgehend zerstört.

c. Bestimmung der Populationsdichte in beiden Gebieten

Methode

Da die Nistkastenkontrolle nur in A durchgeführt und hier nur die höhlenbrütenden Arten erfaßt wurden, mußte eine andere Kontrollmethode herangezogen werden, die von beiden Untersuchungsflächen vergleichbare Werte für den *gesamten* Vogelbestand liefern konnte. Es wurden deshalb Vogelbestandsaufnahmen nach der kombinierten Flächen - Linientaxierungsmethode (Palmgren 1930, 1933) durchgeführt. Auf 4 ha großen Kontrollflächen, deren Lage in den beiden Abbildungen 2a und 2b ersichtlich ist, wurden entlang gerader Linien, die einen Abstand von ca. 60 m hatten, die singenden Männchen gezählt und in eine Karte eingetragen. Daneben wurden von der 11. Kontrolle ab sämtliche während eines Kontrollganges beobachteten Vögel – neben den weiterhin mitgezählten singenden Männchen nunmehr auch Weibchen, mausernde Männchen und Jungvögel – notiert und in summa angegeben.

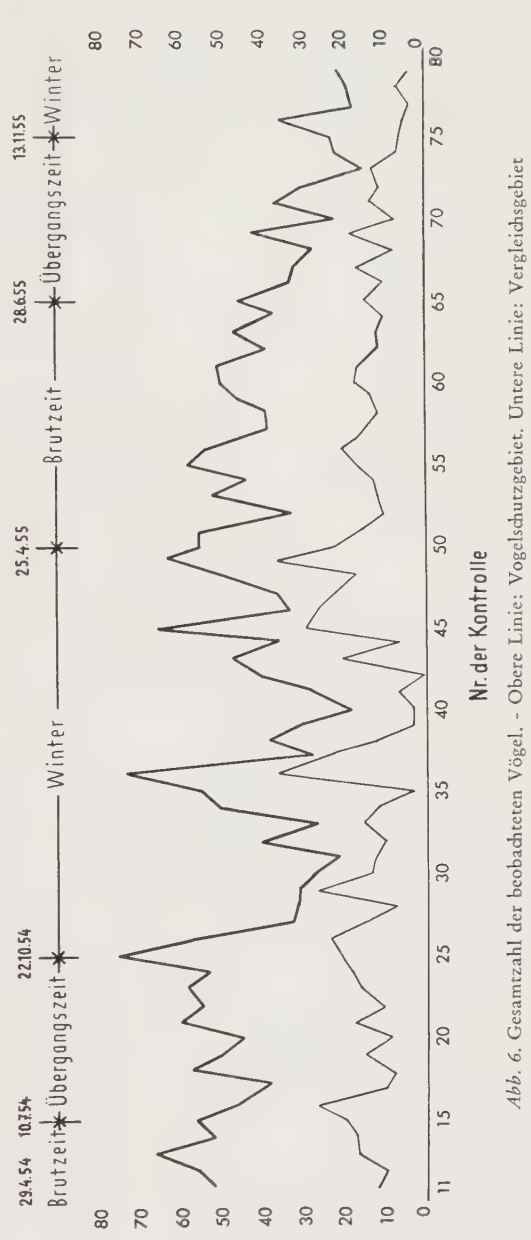


Abb. 6. Gesamtzahl der beobachteten Vögel. - Obere Linie: Vogelschutzgebiet. Untere Linie: Vergleichsgebiet

Die Kontrollen wurden während der Zeit vom 29. 4. 1954 bis 25. 11. 1955 wöchentlich ein- oder zweimal durchgeführt. Ein geschlossener Überblick über die jahreszeitlichen Schwankungen der Vogeldichte konnte dadurch gewonnen werden, daß die Bestandsaufnahmen auch im Winter fortgesetzt wurden. Allerdings war dann ein eindeutiges Unterscheiden der einzelnen Meisenarten allein am Lockruf nicht immer möglich. Aus diesem Grund konnten auch biotopfremde einzelne Durchzügler nicht stets einwandfrei identifiziert werden. In allen diesen Fällen wurden die beobachteten Vögel nur unter der Gesamtzahl registriert. Diese Gesamtzahl dürfte in Wirklichkeit etwas höher liegen als angegeben, denn nicht in allen Fällen konnten Meisen- und Kirschkernbeißertrupps genau ausgezählt werden.

Eine Durchführung der Bestandsaufnahmen in den frühen Morgenstunden, in denen der Gesang am stärksten ist, war nicht möglich. Die Kontrollen wurden deshalb in nicht fest-

gelegter Reihenfolge zwischen 8 und 17 Uhr vorgenommen; dadurch sollten tageszeitlich bedingte Unterschiede in der Intensität des Gesanges ausgeschaltet werden. Außerdem wurde jeweils in der Abteilung begonnen, in der bei der letzten Kontrolle aufgehört worden war.

Zur Berechnung der Brutpaare wurden die Kontrollen herangezogen, die in der Hauptbrutzeit vom 1. 5. bis 15. 7. lagen. Die Ergebnisse wurden aus den Kontrollkarten für jede Art einzeln in größere Karten übertragen. Wurde ein Vogel an einem Ort mindestens viermal festgestellt, so wurde er als Brutvogel gewertet. Nur in sehr wenigen Fällen wurde dies bei einer Beobachtungshäufigkeit unter 4 angenommen. Dann konnte entweder der Brutnachweis direkt geführt werden oder auf Grund von Beobachtungen außerhalb der Bestandsaufnahmen ein Brüten als sicher angenommen werden. Dies war naturgemäß nur bei vereinzelt vorkommenden und auffälligen Arten, wie Nachtigall, Mönch oder Kleiber möglich. In den weitaus meisten Fällen wurden 6–10 Einzelbeobachtungen zugrunde gelegt. Beim Star wurden darüber hinaus noch die während der Bestandsaufnahmen direkt geführten Brutnachweise verwertet, die infolge des auffälligen Verhaltens der Jungvögel bei der Fütterung ohne Zeitverluste leicht möglich waren.

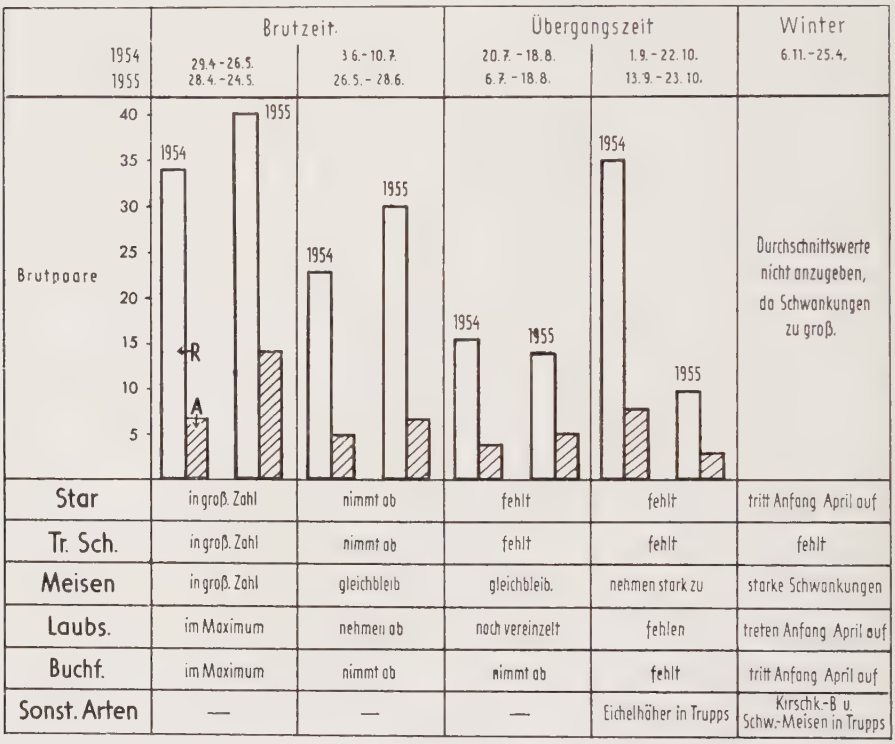


Abb. 7. Veränderung des Vogelbestandes im Laufe der Untersuchungsjahre. - Weiße Säulen: Vogelschutzgebiet. Schraffierte Säulen: Vergleichsfläche. Weitere Erklärungen im Text

Ergebnis

Gesamtzahl

Die Gesamtzahlen der je Einzelkontrolle beobachteten Vögel sind aus Abb. 6 ersichtlich. Es zeigt sich, daß die Populationsdichte während der Brutzeit und einer sich anschließenden Übergangszeit (zum Winter) weitgehend konstant ist. Die Übergangszeit ist gekennzeichnet durch eine allmähliche Abnahme der Zugvögel und einen scheinbaren Anstieg der Standvögel. Dieser ist da-

durch bedingt, daß die Jungvögel erst jetzt in zunehmendem Maße mit der angewandten Methode erfaßt werden konnten. Die Schwankungen in den Wintermonaten sind auf das zeitweilige Auftreten von Vogeltrupps zurückzuführen. Derartige Trupps wechselten sowohl in ihrer artlichen Zusammensetzung als auch in ihrer Stärke.

Jahreszeitliche Perioden

Die Einzelkontrollen lassen sich nach Perioden zusammenfassen, die durch charakteristische Veränderungen des Vorkommens der Arten bestimmt werden.

Abb. 7 ist in diesem Sinne unterteilt. In ihrem Kopf sind die Perioden und die zugehörigen Kalenderdaten genannt. In der Mitte sind für jede Periode die Zahlen aller Brutpaare (= singende Männchen) der beiden Gebiete (R: weiße Säulen; A: schraffierte Säulen) in den Beobachtungsjahren graphisch dargestellt. Darunter finden sich in kuriosischer Angabe Einzelheiten über das zeitliche Vorkommen der Vogelarten, aus dem sich die Perioden ergeben.

Im ersten Teil der *Brutzeit* sind alle Arten am stärksten vertreten. Im zweiten Teil nimmt ihre Zahl schon ab; es wird aber immer noch gebrütet und gefüttert (Zweitbruten oder verspätete Erstbruten). In der *Übergangszeit* ziehen die Zug- und Strichvögel fort (erster Teil), bis sie schließlich ganz fehlen (zweiter Teil). Die Jungen der Standvögel werden in zunehmendem Maße mit der angewandten Methode erfaßt. Der große Unterschied zwischen den beiden Jahren ist dadurch zu erklären, daß 1955 die großen Meisentrupps fast vollständig fehlten. Im *Winter* bestimmen schließlich bis zum Beginn des Frühjahrs Vogeltrupps das Bild. Die hierbei auftretenden großen Schwankungen in der Zahl der beobachteten Vögel lassen die Angabe von Durchschnittszahlen nicht zu. Außerdem ist für diesen Zeitraum die Berechnung „singendes Männchen = 1 Brutpaar" nicht durchführbar.

Die Brutpaare der Beobachtungsflächen[4]

Tab. 4 enthält die Ergebnisse der Kontrollen während der Brutperiode 1954 (Kontrolle 1–15) und 1955 (Kontrolle 50–67). Mit der auf S. 361 angegebenen Methode wurden hieraus die Zahlen der Brutpaare errechnet (Tab. 5). Sie versagte allerdings gegenüber einigen Arten. So brütete nachweislich *Dendrocopus medius* und *Sitta europaea* im Kontrollgebiet R, ohne daß sie bei der Auswertung erfaßt werden konnten, da von ihnen während der Brutzeit keine Rufe gehört wurden. Die Zahl dieser Brutpaare ist in der Tabelle nicht angeführt, war aber auf jeden Fall sehr gering.

Als Ergänzung zu den Zahlenangaben sollen nachfolgende Bemerkungen zu den einzelnen Arten dienen:

Columba palumbus (Ringeltaube): Wurde auf den Flächen ziemlich regelmäßig beobachtet. Nominierung als Brutvogel nicht möglich, da bei den diesbezüglichen Kontrollen nur sehr selten festgestellt.

Dendrocopus medius (Mittelspecht): Nur sehr vereinzelt und an unregelmäßigen Stellen, obwohl 1954 der Nistbaum mit Jungen bekannt war.

Oriolus oriolus (Pirol): War nur selten an den verschiedenen Stellen zu hören.

Garrulus glandarius (Eichelhäher): Wurde das ganze Jahr über m. o. w. regelmäßig beobachtet. Meist zu mehreren.

Parus major (Kohlmeise), *P. caeruleus* (Blaumeise), *P. palustris* (Sumpfmeise): Die Arten wurden das ganze Jahr über gehört.

Parus ater (Tannenmeise): Nur im Winter zweimal beobachtet.

Aegithalos caudatus (Schwanzmeise): Trat nur im Winter in größeren Trupps auf. Wurde am Rand von R und im Kahlschlag 88 als Brutvogel festgestellt.

[4] Namen und systematische Ordnung der Vögel nach PETERSON (1954). – Die Angabe der wissenschaftlichen *und* deutschen Namen findet sich bei den Bemerkungen zu den einzelnen Arten auf S. 363–365 f.

Tabelle 4 a

Ergebnis der Kontrollen 1954

Kontrolle Nr.	Mai 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Juni 11	12	13	14	Juli 15
							Beobachtungsfläche R								
Columba pal.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	1
Cuculus can.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dendroc. med.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
O. oriolus	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Garrulus gl.	2	–	–	–	1	–	1	–	–	–	1	1	2	2	1
Parus major	3	6	7	5	5	3	2	2	3	1	3	1	6	5	3
P. caeruleus	5	3	3	3	–	2	4	2	4	2	3	5	5	7	4
P. ater	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P. palustris	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1	–	1	1	–	1
Aegithalos c.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sitta europ.	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2	–	1	2
Certhia brach.	1	1	1	1	2	–	1	–	1	2	1	1	2	1	–
T. troglodytes	2	1	2	2	2	–	2	1	2	2	2	1	2	1	3
Turdus merula	1	1	3	4	3	3	2	4	1	2	2	2	1	1	3
T. philomelos	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	1
P. phoenicurus	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–
Luscinia meg.	–	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Erithacus rub.	1	–	1	1	1	3	2	1	1	2	3	1	2	3	2
Sylvia atric.	–	–	1	1	1	2	1	2	1	–	1	1	2	1	2
S. borin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Phyllosc. coll.	2	1	1	–	1	1	1	1	–	–	1	1	1	2	1
P. trochilus	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	–	1	–	–	–
P. sibilatrix	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	–	–	–
Ficedula hyp.	4	4	7	9	10	5	8	5	4	4	1	–	–	–	–
Sturnus vulg.	–	1	3	5	5	8	11	–	–	–	1	–	–	1	1
C. coccothr.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
Fringilla coel.	4	3	–	4	3	2	2	2	6	4	5	7	4	4	4
Emberiza citr.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Summe:	31	26	32	39	39	32	41	24	28	23	27	27	29	30	30

Sitta europaea (Kleiber): Wurde das ganze Jahr über beobachtet. Rufe waren im Sommer weniger zu hören. Konnte aber regelmäßig bei der Nahrungsaufnahme oder am Nistkasten beobachtet werden.

Certhia brachydactyla (Gartenbaumläufer): War regelmäßig im ganzen Jahr zu hören.

Troglodytes troglodytes (Zaunkönig): Wurde das ganze Jahr hindurch m. o w. regelmäßig beobachtet.

Turdus merula (Schwarzdrossel): Während des ganzen Jahres festgestellt, jedoch im Winter seltener.

Turdus philomelos (Singdrossel): Im Sommer regelmäßig und immer an der gleichen Stelle gehört.

Phoenicurus phoenicurus (Gartenrotschwanz): Im Sommer von Mitte Mai ab in der Nähe des Waldrandes.

Luscinia megarhynchos (Nachtigall): Konnte nur im Mai, dann aber regelmäßig festgestellt werden.

Erithacus rubecula (Rotkehlchen): Von März bis September regelmäßig erfaßt. Außerhalb dieser Zeit nur vereinzelt.

Sylvia atricapilla (Mönchsgrasmücke): Im Sommer regelmäßig, aber nur im Gebüsch des Waldrandes zu beobachten.

Sylvia borin (Gartengrasmücke): Nur wenige Male in den Versuchsgebieten gehört. Sonst im Gebüsch vor dem Waldrand.

Phylloscopus collybita (Zilpzalp), *P. sibilatrix* (Waldlaubsänger), *P. trochilus* (Fitis): Wurden entsprechend ihren Zugzeiten regelmäßig im Sommer beobachtet.

Ficedula hypoleuca (= *Muscicapa hypoleuca*, Trauerschnäpper): Wurde nur in der Zeit von Ende April bis Ende Juni beobachtet.

Tabelle 4 a (Fortsetzung)

Ergebnis der Kontrollen 1954

Kontrolle Nr.	Mai 1	2	3	4	5	6	7	8	9	Juni 10	11	12	13	14	Juli 15
							Beobachtungsfläche A								
Columba pal.	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Cuculus can.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dendroc. med.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
O. oriolus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Garrulus gl.	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–
Parus major	1	1	1	2	2	2	1	–	–	1	1	1	2	1	1
P. caeruleus	–	1	2	1	–	–	1	1	2	–	1	1	2	1	2
P. ater	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P. palustris	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Aegithalos c.	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sitta europ.	1	–	1	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
Certhia brach.	–	–	1	1	–	–	–	1	–	1	1	1	1	1	–
T. troglodytes	1	1	–	–	–	–	2	1	–	–	–	–	–	1	1
Turdus mer.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
T. philomelos	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P. phoenicurus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Luscinia meg.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Erithacus rub.	2	–	–	–	1	–	–	1	1	–	–	–	–	–	1
Sylvia atric.	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	1	–	1	–	–
S. borin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–	–	–
Phyllosc. coll.	–	–	2	1	–	1	–	1	1	1	–	1	–	–	1
P. trochilus	2	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–
P. sibilatrix	1	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ficedula hyp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sturnus vulg.	–	–	1	–	–	1	3	–	–	–	1	–	–	–	–
C. coccothr.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fringilla coel.	–	–	–	3	1	–	2	–	–	1	–	1	1	–	–
Emberiza citr.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Summe:	10	4	8	12	6	5	9	6	4	4	6	5	8	5	7

Sturnus vulgaris (Star): Erschien Anfang April in großen Scharen vor dem Wald, trat aber bald darauf in Trupps im Beobachtungsgebiet auf und verteilte sich sehr schnell auf die einzelnen Nistgelegenheiten. Nach Ausflug der Jungen Ende Mai–Anfang Juni wurde er im Gebiet nicht mehr festgestellt. Nur Anfang Juli konnte noch einmal ein fütterndes Paar in A beobachtet werden. Ob es sich hier um eine Zweitbrut oder um eine verspätete Erstbrut handelte, war nicht zu ermitteln.

Coccothraustes coccothraustes (Kirschkernbeißer): Wurde im Winter und besonders im Frühjahr Ende März bis Anfang April in großen Trupps in den Baumkronen gesehen.

Fringilla coelebs (Buchfink): Wurde von März bis September regelmäßig festgestellt. Während der Herbst- und Wintermonate wurden größere Trupps auf den umliegenden Feldern und Wiesen beobachtet.

Emberiza citrinella (Goldammer): Nur zweimal unmittelbar am Waldrand beobachtet.

Buteo buteo (Bussard): Nistete 1954 in R. Wurde sonst regelmäßig über den beiden Untersuchungsflächen beobachtet.

Außer den angeführten Arten wurden außerhalb der Kontrollen noch festgestellt:

Regulus regulus (Wintergoldhähnchen): Nur wenige Male im Winter.

Phasianus colchicus (Jagdfasan): Dreimal am Rande von R.

Vergleich der Vogelbestände von R und A

Dem quantitativen Vergleich der Bestände beider Flächen innerhalb der einzelnen jahreszeitlichen Perioden müssen noch einige Bemerkungen über die

Tabelle 4 b

Ergebnis der Kontrollen 1955

Kontrolle Nr.	Mai 50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	Juni 61	62	63	64	65	Juli 66	67
Beobachtungsfläche R																		
Columba pal.	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–
Cuculus can.	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dendroc. med.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–
O. oriolus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–
Garrulus gl.	–	1	1	2	2	2	–	–	–	–	–	4	–	–	1	–	1	1
Parus major	5	7	3	5	6	5	8	2	5	6	6	7	3	3	2	6	3	2
P. caeruleus	2	2	2	2	3	5	2	2	1	1	2	3	4	2	4	1	1	3
P. ater	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P. palustris	–	–	–	–	–	2	–	–	2	2	2	1	–	–	1	1	1	2
Aegithalos c.	2	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sitta europ.	1	2	–	–	–	–	1	–	–	–	1	–	1	–	1	1	–	–
Certhia brach.	1	1	–	1	–	2	–	–	1	1	3	2	1	2	1	2	1	1
T. troglodytes	–	–	–	–	–	–	–	1	–	2	1	–	2	2	1	1	1	–
Turdus mer.	–	1	1	2	1	1	–	–	1	3	2	1	3	1	2	1	3	1
T. philomelos	2	1	1	–	1	1	1	–	1	2	1	1	1	–	–	–	1	1
P. phoenicurus	–	–	–	–	1	2	2	1	–	–	1	4	4	3	2	3	2	–
Luscinia meg.	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Erithacus rub.	–	–	–	–	–	–	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	3
Sylvia atric.	–	1	1	1	2	2	2	2	1	3	2	2	2	4	2	2	–	1
S. borin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1	–	–	–	1	–	–
Phyllosc. coll.	2	1	3	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	3	3	2	3
P. trochilus	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	–	–	1	1	1	–	–
P. sibilatrix	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	1	1	1	–	1	–	–
Ficedula hyp.	6	12	9	12	9	11	8	10	5	10	6	5	5	2	2	–	–	–
Sturnus vulg.	–	–	2	7	8	14	12	11	4	4	1	–	–	–	–	–	–	–
Coccothr. c.	3	4	–	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	3	–	–	–
Fringilla coel.	2	5	4	5	5	5	3	1	5	4	5	6	3	3	1	2	3	2
Emberiza citr.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–
Summe:	28	39	31	44	42	56	44	33	31	44	40	42	34	31	29	28	22	20

verschiedenen Arten vorausgeschickt werden. Zugrunde gelegt sind die aus Tab. 4 ersichtlichen Zahlen für 1954 und 1955.

a. Höhlenbrüter

Certhia brachydactyla, Parus palustris, P. major: In R geringe Zunahme, in A konstant.

Parus caeruleus: Abnahme in beiden Gebieten. Eine Abnahme von Meisen war auch bei den Nistkastenkontrollen festgestellt worden.

Sitta europaea: In beiden Gebieten konstant.

Sturnus vulgaris: In beiden Gebieten Zunahme. Übereinstimmung mit den Nistkastenkontrollen.

Ficedula hypoleuca: In R parallel zu den Nistkastenkontrollen leichter Anstieg. In A waren in beiden Jahren keine Trauerschnäpper als Brutvögel zu beobachten. Außerhalb der Kontrollflächen wurde diese Art im Bereich der Abteilung 91 nur sehr selten und einzeln gehört.

P. phoenicurus: Konnte 1954 in R nur selten, 1955 aber regelmäßig festgestellt werden. Fast immer in der Nähe des Waldrandes. Fehlte in A vollkommen.

b. Freibrüter

Erithacus rubecula, Turdus merula, T. troglodytes, Phylloscopus-Arten: Zählen zu der Gruppe, deren Siedlungsdichte durch die unten erwähnten forstlichen Maßnahmen beeinflußt wurde (s. S. 368). Da die Populationsdichte bei einigen Arten sehr gering ist, fällt die Schwankung nicht immer so auf.

Tabelle 4 b (Fortsetzung)

Ergebnis der Kontrollen 1955

Kontrolle Nr.	Mai 50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	Juni 60	61	62	63	64	65	Juli 66	67
Beobachtungsfläche A																		
Columba pal.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–
Cuculus can.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dendroc. med.	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
O. oriolus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Garrulus gl.	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	2	1	1	1	–	–	–	–
Parus major	4	2	–	–	1	4	2	–	1	1	2	1	1	–	1	1	–	1
P. caeruleus	2	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	–	1	–	1	–	2
P. ater	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P. palustris	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	1	–	–	1	1	–
Aegithalos c.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sitta europ.	–	1	1	1	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Certhia brach.	1	1	–	–	1	1	–	–	–	–	1	1	1	1	–	1	–	–
T. troglodytes	–	1	–	1	2	1	–	1	1	–	–	1	1	–	1	1	–	1
Turdus mer.	1	–	–	–	–	–	1	1	–	2	1	1	1	–	–	–	–	–
T. philomelos	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–
P. phoenicurus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Luscinia meg.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Erithacus rub.	1	1	1	1	–	–	2	–	1	–	–	1	–	1	–	–	–	–
Sylvia atric.	–	1	1	–	1	2	–	1	–	–	1	–	1	1	–	–	–	1
S. borin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Phyllosc. coll.	–	2	1	1	–	–	2	–	1	–	1	1	2	2	1	1	1	3
P. trochilus	1	–	1	–	1	–	1	–	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–
P. sibilatrix	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ficedula hyp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sturnus vulg.	7	–	–	–	2	6	5	4	1	2	3	2	–	–	–	–	1	1
C. coccothr.	3	1	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fringilla coel.	1	2	1	2	1	1	3	2	2	3	3	3	1	3	3	1	2	2
Emberiza citr.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Summe:	21	13	6	10	11	17	18	10	8	10	14	13	10	10	6	8	6	11

Sylvia atricapilla: In beiden Gebieten Zunahme. Ursache unbekannt; die Brutmöglichkeiten waren jedenfalls die gleichen geblieben.

Turdus philomelos: Wurde 1954 schon in R. beobachtet, aber erst 1955 so regelmäßig, daß man ihn als Brutvogel betrachten kann. Trat auch gelegentlich in A auf.

Luscinia megarhynchos: Wurde in beiden Jahren an der gleichen Stelle beobachtet.

Garrulus glandarius: Kann als konstant angesehen werden.

Fringilla coelebs: Eine Klärung des großen Unterschiedes 1954 zwischen R und A und des auffallenden Antieges in A 1955 stößt auf Schwierigkeiten. Die Brutmöglichkeiten waren in beiden Jahren gleich. Folgende Deutung hat eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich: Die Buchfinken dringen im Frühjahr von den umliegenden Feldern her in den Wald ein. Die Grenze zwischen dem Feld und dem Vogelkontrollgebiet („Einzugsfront") ist in R größer als in A. Dadurch traten in R die Buchfinken in stärkerem Maße auf als im Vergleichsgebiet. Mit der Zeit wurde aber eine maximale Brutdichte von 9 Paaren auf 4 ha erreicht. Überzählige Vögel mußten deswegen innerhalb des Waldes nach neuen Brutmöglichkeiten suchen und gelangten so auch in das Vogelkontrollgebiet A. Deshalb wurde hier erst von der 56. Kontrolle ab eine zahlenmäßige Konstanz erreicht,während sie in R schon bei der 52. Kontrolle vorlag. Da über die Populationsdichte und über die Populationsdynamik der Buchfinken vor 1954 nichts bekannt war, ist es nicht möglich, hier eine endgültige Entscheidung zu treffen. Aufschlüsse könnten nur durch mehrjährigen Vergleich der beiden Flächen erzielt werden.

Da die Höhlenbrüter wesentlich stärker als die Freibrüter durch die Vogelschutzmaßnahmen gefördert wurden, bestimmen beide Gruppen in un-

Tabelle 5

Die Brutpaare der Beobachtungsflächen auf 4 ha

	1954		1955	
	R	A	R	A
1. *Garrulus glandarius*	1	–	1	1
2. *Parus major*	12	4	14	4
3. *Parus caeruleus*	12	4	8	2
4. *Parus palustris*	1	–	3	–
5. *Sitta europaea*	2	1	2	1
6. *Certhia brachydactyla*	3	1	4	1
7. *T. troglodytes*	3	2	2	2
8. *Turdus merula*	5	–	3	2
9. *Turdus philomelos*	–	–	1	–
10. *P. phoenicurus*	–	–	4	–
11. *Luscinia megarhynchos*	1	–	1	–
12. *Erithacus rubecula*	3	1	2	1
13. *Sylvia atricapilla*	2	1	3	3
14. *Phylloscopus collybita*	2	2	3	3
15. *Phylloscopus trochilus*	3	1	2	2
16. *Phylloscopus sibilatrix*	3	1	1	–
17. *Ficedula hypoleuca*	12	–	14	–
18. *Sturnus vulgaris*	10	2	16	4
19. *Fringilla coelebs*	9	2	9	6
Gesamt:	84	22	93	32
= Brutpaare pro ha	21	5,5	23,2	8

terschiedlichem Maße das Verhältnis der Populationsdichte zwischen R und A. Vergleicht man ihre Zahlen in den zwei Jahren, so ergibt sich folgendes Bild:

	R		A	
	1954	1955	1954	1955
Höhlenbrüter / 4 ha	52	65	12	12
Freibrüter / 4 ha	32	28	10	20

Während die Höhlenbrüter in R zugenommen haben und in A konstant geblieben sind, haben die Freibrüter in R ab, in A dagegen zugenommen.

Sieht man von dem unterschiedlichen Verhalten der Buchfinken in beiden Jahren ab, so hat diese Verschiebung ihre Ursachen in der zeitweiligen Veränderung der Nistmöglichkeiten für einzelne Arten durch forstliche Eingriffe, die in den Vergleichsflächen zu verschiedenen Zeiten durchgeführt worden waren. Die Fläche R wurde im Winter 1953/54, die Fläche A im Winter 1954/55 durchforstet. Die hierbei anfallenden Stämme, zersägten Äste und Reiserbündel lagen jeweils bis zum nächsten Spätsommer in den betreffenden Abteilungen. Dadurch waren im Sommer 1954 in R und im Sommer 1955 in A einige Arten besonders begünstigt. Es sind dies auf Grund ihres Nistplatzes besonders Amsel, Zaunkönig, Rotkehlchen, Mönch und die Laubsänger[5].

Die Zunahme der Höhlenbrüter in R war zu erwarten. Allerdings konnte die plötzliche Erhöhung der Nistkästenzahl von 12 auf mehr als 20 pro ha

[5] Die Amsel wurde sowohl in R als auch in A direkt beim Brüten in den Reiserbündeln beobachtet.

im März 1954 im Sommer dieses Jahres noch nicht voll ausgenutzt werden. Besonders die Standvögel hatten im März schon ihre Nistkästen ausgesucht.

Bei dieser Gegenüberstellung der Zahlen aus den Nistkastenkontrollen kommt man in R für 1954 auf 43, für 1955 auf 45 Höhlenbrüterpaare auf 4 ha. Der Unterschied zu den oben angeführten Zahlen (s. S. 368) ergibt sich aus der Tatsache, daß trotz des Überschusses an Nistgeräten Höhlenbrüter (besonders der Star) auch weiterhin die natürlichen Nistgelegenheiten benutzten.

Vergleicht man nun die durch die Kontrollen gewonnenen Zahlen der zwei Versuchsgebiete miteinander, so läßt sich mit Deutlichkeit feststellen, *daß hinsichtlich der Vogeldichte ein wesentlicher Unterschied besteht.* Bei allen Kontrollen lag die Zahl der beobachteten Vögel im Vogelschutzgebiet R höher. In der nachfolgenden Zusammenstellung ist das Verhältnis der Vogelbestände für die einzelnen Perioden angegeben. Die Zahlen resultieren aus den in Abb. 6 und 7 dargestellten Ergebnissen.

Brutzeit

Während der Brutzeit (Ende April bis Anfang Juni) ist das Verhältnis zwischen R und A in den beiden Teilen dieser Periode:

	Singende Männchen		Gesamtzahl	
	1954	1955	1954	1955
1. Teil	4,4 : 1	3,0 : 1	—	3,3 : 1
2. Teil	4,8 : 1	3,4 : 1	3,7 : 1[1]	3,2 : 1

[1] aus 5 Kontrollen

Übergangszeit

(Mitte Juli bis November). In dieser Zeit verlassen die letzten Zug- und Strichvögel den Wald, während die Standvögel scheinbar zunehmen (s. S. 363). Das Verhältnis ist dadurch ähnlich wie in der Brutzeit:

	Singende Männchen		Gesamtzahl	
	1954	1955	1954	1955
1. Teil	3,7 : 1	2,3 : 1	3,4 : 1	2,4 : 1
2. Teil	3,3 : 1	3,0 : 1	3,3 : 1	3,3 : 1

Winter

Im Winter bestimmen umherziehende Trupps das Bild der Vogelfauna des Waldes. Man könnte denken, daß dadurch ein Ausgleich der Populationsdichte in beiden Gebieten vollzogen worden wäre, der gegebenenfalls die Auswirkungen der gesamten Maßnahmen gestört hätte. Die Untersuchungen haben aber erwiesen, daß ein derartiger Ausgleich nicht stattfand. Die Angaben von Durchschnittszahlen sind für die Wintermonate nicht möglich, da die gefundenen Werte zu stark voneinander abweichen. Es fanden sich hier die größten und die geringsten Unterschiede, die überhaupt festgestellt wurden (41 : 1 und 56 : 3 bzw. 14 : 13 und 32 : 28). *Bei sämtlichen Bestandsaufnahmen wurden aber im Vogelschutzgebiet R mehr Vögel angetroffen.* In den meisten Fällen lag das Verhältnis bei 4 : 1 bzw. 3 : 1. Dies dürfte verschie-

dene Ursachen haben. Zunächst ist wohl bei einigen Arten eine gewisse Ortstreue vorhanden, die selbst im Winter beibehalten wird. Sodann zog die Winterfütterung in R eine nicht unbeträchtliche Anzahl Vögel an. Daß derart angelockte Vögel selbst nach Einstellen der Fütterung in der Nähe der Futterstelle bleiben, konnte Sättler (1952) nachweisen. Schließlich dienen die vorhandenen Nistkästen und -höhlen im Winter als Schlafstätten für viele Arten (Berlepsch 1929, Henze 1943, Löhrl 1955).

Zusammenfassung der ornithologischen Untersuchungen

Durch Anbringung künstlicher Nistgelegenheiten in R war es möglich, ein Verhältnis der Höhlenbrüter zwischen R und A von 4,3 : 1 (1954) bzw. 5,4 : 1 (1955) zu erzielen. Diese Ergebnisse wurden durch Schwankungen in der Siedlungsdichte der Freibrüter (bedingt durch forstliche Maßnahmen) so überlagert, daß für alle brütenden Arten ein Verhältnis von 3,8 : 1 (1954) bzw. 2,9 : 1 (1955) erreicht wurde. Im Winter war dieses Verhältnis z.T. sogar noch günstiger für R.

Die Untersuchungen haben also ergeben, daß die angelegten Beobachtungsflächen bei gleichen abiotischen Bedingungen und gleicher Vegetation einen genügend großen Unterschied hinsichtlich der Populationsdichte der Vögel aufwiesen. Da somit die in Abschnitt II gestellten Forderungen erfüllt waren, konnte eine Untersuchung der Insektenfauna Aufschluß über den Einfluß der Vögel geben.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Über die Wirkung der Walddüngung auf die Massenvermehrung der Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion pini* L.) 1959 in Mittelfranken und die hieraus ableitbaren gradologischen Folgerungen[1]

Von W. Schwenke

Einleitung

Die mineralische Düngung im Walde hat sich auf der Grundlage der neueren Erkenntnisse über den Nährstoffhaushalt des Waldbodens im vergangenen Jahrzehnt zu einem sehr weitverbreiteten und erfolgreichen Mittel des Waldbaues entwickelt. Ihr Sinn besteht darin, dort, wo der Boden in der Vergangenheit durch menschlichen Einfluß verarmte oder auch wo er von Haus aus arm und leistungsschwach ist, zu versuchen, seine Verbesserung (und damit eine Verbesserung des Waldertrages) durch Darbietung mineralischer Nährstoffe herbeizuführen.

Zwölfer, München, hat wohl als erster die Bedeutung dieser Maßnahmen für den Forstschutz in ihrem vollen Umfang erkannt. Ausgehend von der Tatsache, daß Waldbau und Forstschutz insofern ein gemeinsames Sorgenkind haben, als die armen, leistungsschwachen Wälder auch zugleich die am stärksten schädlingsdisponierten sind, sah Zwölfer, daß der Versuch, derartige leistungsschwache Wälder durch Düngung leistungsstärker zu machen, identisch ist mit dem Versuch, schädlingsdisponierte Wälder in schädlings-indisponierte umzuwandeln. Hier bot sich also die vielleicht einzigartige Möglichkeit, das Schädlingsproblem von seiner Wurzel her zu lösen.

Unter diesem Gesichtspunkt wurden 1951 auf Veranlassung von Zwölfer zunächst in einigen Kiefernbeständen der Oberpfalz (Forstamt Bodenwöhr) inmitten eines alten Kiefernspanner-Vermehrungsgebietes Kalk-Düngungsflächen – mit späterer Lupinensaat – angelegt und in folgenden Jahren die Spannerdichte zwischen gedüngten und ungedüngten Flächen verglichen. Es zeigte sich, daß die Zahl der Spannergruppen nach Ablauf einer (inzwischen auch von der Bodenkunde bei Kalkdüngung festgestellten) unwirksamen Anfangszeit von zwei Jahren in den gedüngten Böden in allen Jahren deutlich geringer war als in den ungedüngten.

Auf Grund dieser Voruntersuchungs-Ergebnisse wurde das Problem Düngung/Forstschädlinge unter Ausdehnung auf andere Böden, Gebiete, Baumarten, Schädlinge und Düngemittel zu einem umfassenden Forschungsprogramm des Institutes für angewandte Zoologie in München erhoben.

[1] Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt, der ich auch an dieser Stelle dafür danken möchte.

Von den im Rahmen dieses Programms bisher erzielten Ergebnissen sind vor allem die folgenden zwei zu nennen. Als erstes konnte Ronde (1957) zeigen, daß die Kleinfauna armer Waldböden sich zu derjenigen besserer Waldböden verhält wie die Kleinfauna ungedüngter Flächen zu derjenigen gedüngter Flächen ein- und derselben Bodenart. Damit erfuhren die genannten Grundgedanken Zwölfers von der Bodenbiologie her eine starke Stütze. Die anderen Untersuchungen betrafen die Frage, ob die Sterblichkeit der in der Kiefernkrone fressenden Raupen von der Walddüngung beeinflußt wird. Hier zeigten die Ergebnisse von Oldiges (1958, 1959), daß die Raupen-Sterblichkeit von Kiefernspanner, Kieferneule und Nonne auf verschieden gedüngten Flächen eindeutig höher war (bei gleichzeitiger Gewichtsverminderung) als auf den ungedüngten Flächen. Hiermit war erwiesen, daß die Waldbodendüngung über die chemische Zusammensetzung der Kiefernnadeln Einfluß auf die Entwicklung und Vermehrung nadelfressender Schädlinge nimmt (Zwölfer, 1957, 1958).

Die 1959 in den Kieferngebieten Mittelfrankens überraschend aufgeflammte Massenvermehrung der Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion pini* L., bot nunmehr die günstige Gelegenheit, die Wirkung von inmitten des Befallsgebietes liegenden Düngungsflächen auf die Vermehrung dieser Schädlingsart zu überprüfen.

Obwohl die *Diprion*-Kalamität zur Zeit noch anhält und die Untersuchungen somit weitergehen, sind die bisher erzielten Ergebnisse doch schon so aufschlußreich – besonders im Hinblick auf die physiologischen Grundlagen der Düngungswirkung –, daß ich ihre Mitteilung im Interesse der Entwicklung der inzwischen auch an anderen Instituten aufgenommenen forstzoologischen Düngungsforschung für berechtigt halte.

Herrn Prof. Dr. W. Zwölfer danke ich für die Gewährung eines Arbeitsplatzes in seinem Institut, für die Überlassung der Forschungsaufgabe sowie für mannigfache Unterstützung und Beratung. Herrn Forstverwalter Schubert, Schwand, bin ich für seine Hilfe bei den Außenarbeiten zu Dank verpflichtet.

Diprion-Vermehrung, Schaden und Düngung

Die nach den normalen Bodensuche-Ergebnissen des Winters 1958–59 ganz unerwartete *Diprion*-Massenvermehrung 1959 in Bayern wurde erstmals Ende August während des Larvenfraßes der zweiten Blattwespen-Generation sichtbar und führte bis Anfang Oktober zu starken Lichtfraß- bis Kahlfraßschäden auf etwa 6000 ha in Mittelfranken (vor allem südlich von Nürnberg) sowie auf etwa 600 ha in den anschließenden Teilen Oberfrankens und der Oberpfalz. An ihr beteiligten sich sieben *Diprion*-Arten, von denen *D. pini* L. etwa 85 %, *D. pallidum* Kl. etwa 10 % der Gesamtpopulation einnahmen. Die zur Zeit (Winter 1959/60) im Boden ruhenden Kokons sind auf weiten Flächen in so hoher Dichte vorhanden und weisen einen so guten Gesundheitszustand auf, daß mit einer Fortdauer der Kalamität gerechnet werden muß.

Auf weitere Einzelheiten der Massenvermehrung kann in diesem Rahmen nicht eingegangen werden. Sie sind Gegenstand einer zur Zeit laufenden Untersuchung, deren Ergebnisse nach Beendigung der Kalamität mitgeteilt werden. Hier interessiert die Vermehrung nur insoweit, als sie zu Walddüngungsversuchen in Beziehung steht.

Wie von Ronde (1957) und Oldiges (1958, 1959) bereits mitgeteilt, wurden im Frühjahr 1956 bei Schwand (Forstamt Schwabach, Distrikt VI) in einem auf Diluvialsanden stockenden geringwüchsigen Kiefernbestand (Bonität IV, 5) Düngungsflächen angelegt.

Sie bestehen aus zwei unbehandelten Kontroll-Parzellen, zwei Volldüngungs-Parzellen „Stickstoff-Salz" (200 kg/ha Anmonsulfatsalpeter, 20 dz/ha Kalkziumkarbonat, 5 dz/ha Hyperphos und 2 dz/ha Patentkali) sowie zwei Volldüngungs-Parzellen „Stickstoff-Gas" (200 kg/ha Ammoniak mit der Ammoniakgas-Forstwalze eingebracht, übrige Düngung wie vorige), wobei jede der Parzellen eine Größe von 25 mal 30 m aufweist. Näheres über die bodenkundlichen, floristischen, faunistischen u. a. Eigenschaften der Düngungsflächen findet sich bei Ronde et al. (1959).

Diese Düngungsflächen bilden nun einen Teil eines größeren gleichartigen und gleichaltrigen Kiefernbestandes, der bei der gegenwärtigen *Diprion*-Vermehrung zu den Kahlfraßgebieten gehört.

Betrachtet man zuerst den Schaden, so sieht man, daß die Düngungsflächen sich diesbezüglich nicht von den ungedüngten Bestandsteilen unterscheiden; sie bieten das gleiche trostlose Bild wie jene. Das wird verständlich, wenn man folgende zwei Tatsachen berücksichtigt: 1. Die „Düngungs-Insel" ist sehr klein, weshalb aus der Umgebung Wespen oder auch (hungernde) Afterraupen in sie eingedrungen sein werden. 2. Die *Diprion*-Vermehrung war viel zu stark (bis zum 15fachen der vorläufig als kritisch zu betrachtenden Dichte[2] von etwa 10 bis 20 Kokons/qm), als daß nicht auch ein durch Düngung erheblich reduzierter Populations-Teil Kahlfraß hätte verursachen können.

Anders jedoch verhält es sich mit der *Diprion*-Dichte. Um sie zu ermitteln, wurde Ende November 1959 auf den gedüngten und ungedüngten Flächen eine Kokon-Suche unter Zusammenfassung aller beteiligten *Diprion*-Arten durchgeführt.

In jeder Versuchsfläche wurden drei Probe-Suchflächen von 1 m mal 0,50 m abgesucht. Sie befanden sich stets unter freistehenden Kiefern von 17 cm Brusthöhendurchmesser an der Südseite des Stammes in 10 cm Stammentfernung.

Das Ergebnis lautet:

	a	b	c	Mittel	qm-Dichte	%
Kontroll-Fläche	88	93	107	96	**192**	100
Salz-Fläche	55	68	82	68	**136**	71
Gas-Fläche	38	48	56	47	**94**	49

Die Kokondichte wurde somit durch die Düngung um über die Hälfte (von 192 auf 94) reduziert trotz der anzunehmenden Schädlingseinwanderung aus der ungedüngten Umgebung. Dies berechtigt zu der Hoffnung, bei ausgedehnterer und vervollkommneter Düngung sowie längerer Einwirkungsdauer (und damit größerer Umgestaltung des Bestandes) einmal dahin zu gelangen, daß die Schädlingszahlen für immer unter der kritischen Höhe bleiben.

Interessant ist ein Unterschied zwischen den vorstehenden Ergebnissen und den Ergebnissen von Oldiges (1958, 1959). Oldiges fand bei seinen auf den gleichen Flächen geführten Untersuchungen über die Wirkung der Düngung auf die Raupensterblichkeit, daß

[2] Die kritischen Kokondichte-Werte der *Diprion*-Arten sind noch nicht sicher bekannt.

die Schädlinge auf der Salzfläche stärker dezimiert wurden als auf der Gasfläche, während die von mir ermittelten Kokondichte-Werte umgekehrt die Gasfläche als die wirksamere ausweisen. Künftige Untersuchungen werden zeigen, ob es sich hierbei um eine vorübergehende Schwankung oder um eine dauernde Verschiebung der Düngungswirkung zugunsten der Gasfläche handelt.

Kokondurchmesser, Düngung und Gradationslage

Nach den erwähnten Ergebnissen von Oldiges, mit denen auch die von Merker und Mitarbeitern (Büttner, 1956; Merker, 1958) bei Fütterungsexperimenten im Zusammenhang mit Düngung gewonnenen Resultate übereinstimmen, hat man sich die Düngungs-Wirkung auf Insekten in Form der Kausalkette: Düngung – Baumernährung – Chemismus des Blattes – Gewichtsverminderung und Sterblichkeitserhöhung der blattfressenden Insekten vorzustellen. Somit war auch bei *Diprion* eine Gewichtsverminderung der Larven und damit eine Verringerung der Kokongröße durch Düngung zu erwarten.

Diese Erwartung fand ihre volle Bestätigung.

Zwecks Prüfung dieser Frage wurden alle im November 1959 (s. o.) gefundenen weiblichen Kokons von *D. pini* gemessen. Wie aus den bisher über die *Diprion*-Arten vorliegenden gradologischen Erfahrungen hervorgeht, beziehen sich derartige Messungen am besten auf den Durchmesser der weiblichen Kokons.

Die gefundenen Mittelwerte der Durchmesser der weiblichen *Diprion pini*-Kokons lauten:

Kontrollfläche = 5,25 mm ± 0,19 mm (n = 152),
Salzfläche = 5,13 mm ± 0,20 mm (n = 142),
Gasfläche = 5,03 mm ± 0,20 mm (n = 128).

Der Kokon-Durchmesser war somit der Kokon-Dichte proportional. Dies ist ganz außergewöhnlich und nur mit dem Düngungseinfluß zu erklären, denn normalerweise sind Kokon-Durchmesser und Kokon-Dichte einander umgekehrt proportional, da ja mit zunehmender Dichte die Nahrungsmenge und damit die Kokongröße sinkt. Außerhalb der Düngungsfläche war denn auch das umgekehrt proportionale Verhältnis von Dichte und Konkongröße vorhanden. So betrug im Distrikt VI des Forstamtes Schwabach bei niederer Kokondichte der Kokondurchmesser = 5,42 mm ± 0,15 mm (n = 65), bei hoher Dichte dagegen: Durchmesser = 5,27 mm ± 0,19 mm (n = 100).

Der Abstand zwischen den drei genannten Durchmesser-Werten der Düngungsflächen: 5,25 – 5,13 – 5,03 mm, würde zweifellos noch höher gewesen sein, wenn nicht das oben erwähnte Überwandern der Schädlinge sowie das Hungern der *Diprion*-Larven (infolge zu hoher Populationsdichte) die eigentlichen durch Düngung hervorgerufenen Unterschiede reduziert hätten.

Die eingangs genannte Grundkonzeption von Zwölfer über den Zusammenhang von Düngung und Massenvermehrung (bzw. Schädlingsdisposition des Waldes) läßt aber hinsichtlich der Kokongröße von *Diprion* noch etwas anderes erwarten: daß nämlich der Kokon-Durchmesser sich auch während des Anstiegs der Massenvermehrung von Generation zu Generation vergrößerte; denn nach dieser Konzeption muß bezüglich des Nahrungseinflusses auf den Schädling sich der schädlingsarme Bestand (zu Beginn der Massenvermehrung) zum schädlingsreichen Bestand (während fortgeschrittener Vermehrung) verhalten wie die gedüngte Fläche zur ungedüngten.

Auch diese Erwartung traf in eindeutiger Weise zu: der Durchmesser der weiblichen Kokons nahm im Schwabacher Befallsgebiet (auf ungedüngter Fläche) in der Reihenfolge der letzten drei Generationen wie folgt zu:

Winter-Kokons 1958/59 = 4,84 mm ± 0,14 mm (n = 30),
Sommer- „ 1959 = 5,24 mm ± 0,16 mm (n = 45),
Winter- „ 1959/60 = 5,42 mm ± 0,17 mm (n = 65).

Alle bisher genannten Dichte-Unterschiede sind statistisch gesichert.

Düngung und Massenvermehrung, physiologische Grundlagen

Die soeben aufgezeigte Zunahme der Kokongröße mit fortschreitender *Diprion*-Vermehrung weist auf die Existenz von Faktoren hin, die sowohl bei einer Massenvermehrung als auch bei einer Düngung in prinzipiell gleicher Weise auf die Vermehrungspotenz einer Insektenart wirken: im Falle der Massenvermehrung in begünstigendem Sinne, im Falle der Düngung dagegen in beeinträchtigendem Sinne.

Daß diese Faktoren mit dem Wasserhaushalt des Baumes zusammenhängen, wurde bereits von Zwölfer (1957) erkannt. Es fragt sich nun, wie man sich die Kausalkette: Bodeneigenschaften – Wasserhaushalt des Baumes – Chemismus der Blätter – Beeinflussung des Insektes im näheren vorzustellen hat.

Die folgenden Erkenntnisse über drei an der genannten Kausalkette beteiligten Vorgänge: Störung der Wasserbilanz des Baumes, Wirkung der N- und Ca-Düngung sowie Ernährung blattfressender Insekten – sind geeignet, zur Beantwortung dieser Frage beizutragen.

1. Welkung der Pflanze

Bei Störung der Wasserbilanz einer Pflanze – so z. B. eines Baumes auf trokkenem Boden während trocken-warmer Witterungszeiten – kommt es bekanntlich zu Welkungserscheinungen. Nach Schmalfuss (1955) ist dieser Vorgang gekennzeichnet durch

a. Abnahme des Gesamt-Stickstoffgehaltes der Blätter infolge Eiweißabbaues und Abwanderung hydrolysierter Eiweißbestandteile;
b. Erhöhung des Anteiles der löslichen Stickstoffverbindungen in den Blättern (mit vorigem zusammenhängend);
c. Erhöhung des Gehaltes der Blätter an reduzierten Zuckern infolge Stärke-Abbaues.

Es ist also nach dem oben Gesagten anzunehmen, daß durch einen oder mehrere dieser Faktoren das blattfressende Insekt begünstigt wird.

2. Wirkung der Walddüngung mit N und Ca, verbunden mit Bodenbearbeitung

Die Düngung mit N und Ca – auf die die Betrachtung hier beschränkt sein soll – wirkt nach Schmalfuss (1955) auf die Physiologie des Baumes in folgender Weise ein.

a. Vergrößerung der N-Aufnahme bewirkt eine Vergrößerung des Eiweißgehaltes der Blätter und diese wieder eine Verbesserung des Wasserhaus-

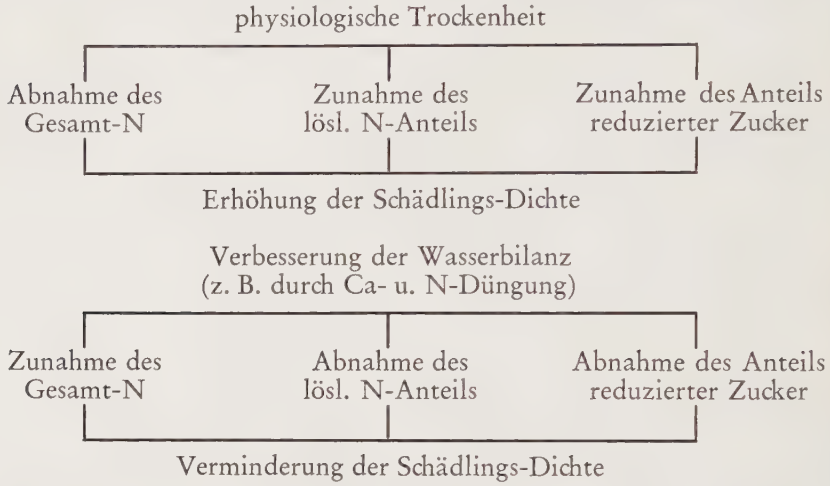
haltes; denn Zunahme an Blatteiweiß bedeutet eine Zunahme an Wasser und eine Erhöhung der Resistenz des Baumes gegen Wasserverlust.

b. Ca-Düngung führt zur Verbesserung des Bodens und dadurch (über die Bildung von mildem Humus, Förderung der Bodenorganismen, Verstärkung der Mineralisation und N-Bildung, Bildung einer Krümelstruktur und Begünstigung der Bodendurchlüftung) ebenfalls zur Verbesserung des Wasserhaushaltes des Baumes.

c. Auch die mit der Düngung verbundene Bodenbearbeitung ruft (infolge Verringerung der Verdunstung und Verbesserung der Bodendurchlüftung) eine Verbesserung des Wasserhaushaltes des Baumes hervor.

Somit hat die N- und Ca-Düngung eine starke Verbesserung der Wasserbilanz und eine Verbesserung der Resistenz des Baumes gegen Störungen dieser Bilanz zur Folge.

Auf die Populationsdichte des Schädlings bezogen, lassen sich die vorstehenden Erkenntnisse (der Punkte 1 und 2) wie folgt zusammenfassen:



Welcher der drei vorstehend genannten Nadelbestandteile: Gesamt-N, löslicher N-Anteil oder Anteil reduzierter Zucker die Erhöhung bzw. Verminderung der Schädlingsdichte bewirkt, ist zur Zeit noch nicht bekannt. Bisher läßt sich nur soviel sagen, daß nach unseren heutigen Erkenntnissen über die Ernährungsphysiologie der Insekten noch keine Anhaltspunkte für eine wesentliche Bedeutung von Schwankungen im Stickstoff-Gehalt der Blätter einer Pflanzenart für die Entwicklung und Vermehrung einer diese Blätter fressenden Insektenart vorliegen, im Gegensatz zum Gehalt an reduzierten Zuckern, dessen ausschlaggebende Rolle für die Ernährung bestimmter blattfressender Insektenarten bekannt ist.

3. Kohlehydrat-Ernährung blattfressender Insekten

Laut Buddenbrock (1955) wird unverletzte Stärke von den meisten Insekten nicht verdaut, und nach den Ergebnissen von Evans (1939) ist auch der Abbau verletzter Stärkekörner einem Teil der Insekten (untersucht wurden vor allem Schmetterlingsraupen) nicht oder nur in beschränktem Maße mög-

lich. Für diese Insektenarten wird demnach der Wert der Nahrung wesentlich mit vom Anteil an reduzierten Zuckern bestimmt.

Für den Fall, daß die reduzierten Zucker das Vermehrungs-Regulativ bilden, wäre folgender Zusammenhang gegeben: Bei Störung des Wasserhaushaltes des Baumes steigt der Zuckeranteil in den Blättern, verbessert sich die Nahrung für den Schädling und wird dadurch dessen Vermehrungskraft erhöht. Umgekehrt fällt bei Wiederherstellung des Wasserhaushaltes der Zuckeranteil, vermindert sich der Nahrungswert und sinkt die Vermehrungskraft des Schädlings.

Mit Hilfe papierchromatografischer Untersuchungen soll in der kommenden Vegetationsperiode geprüft werden, ob sich dieser vermutete Zusammenhang chemisch-analytisch bestätigen läßt.

Zusammenfassung

Im Rahmen des Forschungsprogramms Walddüngung/Forstschädlinge des Institutes für angewandte Zoologie in München wurde untersucht, welche Auswirkungen die 1956 in einem Kiefernbestand in Mittelfranken vorgenommene Waldbodendüngung (Volldüngung mit N-Salz bzw. N-Gas) auf die 1959 in diesem Gebiet entstandene Massenvermehrung der Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion pini* L., bisher hatte.

Es ergab sich eine Reduzierung der Schädlingsdichte auf den Düngungsflächen um über die Hälfte.

Aus den Ergebnissen werden die gradologischen Folgerungen im Hinblick auf die Konzeption von Zwölfer über den Zusammenhang zwischen Boden, Wasserhaushalt des Baumes, Insektenvermehrung und Düngung abgeleitet. Danach ist es am wahrscheinlichsten, daß die von der Wasserbilanz des Baumes abhängige Menge an reduzierten Zuckern in den Blättern ein Regulativ für die Vermehrung der betreffenden Insektenarten bildet.

Summary

Investigations were made in 1959 near Nurenberg to explain the effect of application of mineral fertilizers (N, Ca, P, K) to the forest soil upon the outbreak of the Pine saw fly, *Diprion pini* L. There was a considerable reduction (30–50%) of the population – density in the fertilized localities. The results of the experiments showed a narrow agreement with Zwölfers theory of the relation between soil, fertilization, water-balance of plants and outbreak of defoliating pests. Probably the quantity of reduced carbohydrates in the leaves which depends on the water-balance of the plants as well as on the condition of the soil, regulates the increase of these pests.

Literatur

Buddenbrock, W. von, 1955: Vergleichende Physiologie, Bd. III: Ernährung, Wasserhaushalt und Mineralhaushalt der Tiere. Basel und Stuttgart.

Büttner, H., 1956: Die Beeinträchtigung von Raupen einiger Forstschädlinge durch mineralische Düngung der Futterpflanzen. Die Naturwiss., **43**, 454–455.

Evans, A. C., 1939: The utilisation of food by certain Lepidopterus larvae. Trans. R. ent. Soc. London **89**, 13–22.
Merker, E., 1958: Die Schutzwirkung der Düngung im Walde gegen schädliche Insekten. Forst- und Holzwirtschaft **13**, 1–4.
Oldiges, H., 1958: Waldbodendüngung und Schädlingsfauna. AFZ, 138–140.
— 1959: Der Einfluß der Waldbodendüngung auf das Auftreten von Schadinsekten. Z. ang. Entom. **45**, 49–59.
Ronde, G., 1957: Studien zur Waldbodenkleinfauna. Fw. Cbl. **67**, 95–128.
Ronde, G., Beck, Th., Kriso, K., Kubiena, W. L., Lutz, J. L., Oldiges, H. & Porschenrieder, H., 1959: Bodenzoologische Unterschungen von Stickstoff-Meliorationsflächen im Bayerischen Staatsforstamt Schwabach (Mittelfranken). Meliorationsversuche in der Forstwirtschaft, Ruhr-Stickstoff A.G., Bochum, 49–127.
Schmalfuss, K., 1955: Pflanzenernährung und Bodenkunde, 7. Aufl. Leipzig.
Zwölfer, W., 1957: Ein Jahrzehnt forstentomologischer Forschung 1946–1956. Z. ang. Entom. **40**, 422–432.
— 1958: Einleitung zu: H. Oldiges, Waldbodendüngung und Schädlingsfauna. AFZ, 138–140.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Befall der Gallmücke *Agevillea abietis* Hubault *(Cecid. Dipt.)* an Jung- und Alttannen

Zur Frage der Identität von *Agevillea abietis* und *Diplosis abietis pectinatae* n. n.

Von Max Postner

Mit 2 Abbildungen

Die Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault wurde 1942 in Frankreich als *Schädling an jungen Weißtannen (Abies alba* Mill.) gefunden und beschrieben (Hubault 1945, Möhn 1955). Sie konnte seit 1954 auch in Süddeutschland an Jungtannen beobachtet werden (Postner 1957, Gauss mündliche Mitteilung, Zwölfer u. Mitarbeiter 1957, Möhn, briefl. Mittlg.). Für die Annahme einer Einschleppung, wie sie bei einigen Forstschädlingen, etwa der bösartigen Tannenlaus, *Dreyfusia nüsslini* C. B. *(Cherm. Homopt.)* oder der Douglasienwollaus, *Gilletteella cooleyi* Gill. *(Cherm. Homopt.),* als sicher gilt, lassen sich keinerlei Hinweise finden. Möglichkeiten der Einschleppung durch infiziertes Pflanzgut, Tannenreisig mit larvenbesetzten Nadeln oder Moos und Bodenstreu mit überwinterten Kokons der Gallmücke wären allerdings denkbar.

Dagegen ist zunächst die Frage aufzuwerfen, ob *Agevillea* nicht doch zum Bestand der einheimischen Fauna gehört, zufolge einer sehr geringen Populationsdichte verborgen bleiben konnte, um erst dann als *Schädling an Jungtannen* in Erscheinung zu treten, als eine Intensivierung des Tannenanbaus, namentlich außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes der Weißtanne, einsetzte.

Diese Annahme findet eine starke Stütze in der Tatsache, daß seit langem Gallmückenbefall an der Tanne, auch in Deutschland, bekannt ist. Escherich und Wimmer (1903) fanden 1897 an Maitriebnadeln von Alttannen des Oberrheingebietes Gallen, die unzweifelhaft auf Gallmückenbefall zurückzuführen waren. Die Aufzucht der Gallenerzeuger gelang jedoch nicht. In der Folgezeit unternahmen Wimmer (1927) und v. Tubeuf (1930) ebenfalls Zuchtversuche, die im wesentlichen nur wenige, inquiline Gallmücken und Chalcidien erbrachten (s. unten). So wurden lediglich die Galle und unvollkommene Beschreibungen bzw. Abbildungen der Larve und des gezogenen Parasiten (Escherich und Wimmer 1903, v. Tubeuf 1930) dieser als *Diplosis abietis pectinatae* n. n. bezeichneten Cecidomyide bekannt (Escherich 1942).

Von Interesse ist in diesem Zusammenhang, daß in Nordamerika ebenfalls zu Ende des vorigen Jahrhunderts Galle und Larve einer Cecidomyide beschrieben wurden (Lintner 1888), die seit dieser Zeit wiederholt an *Abies*

balsamea Mill. und *Abies Fraseri* Poir. in den Vereinigten Staaten und Kanada als beachtlicher Schädling beobachtet wird (Barnes 1951, Can. Dep. Agr. 1956, 1957, 1958, Giese 1958). Das Befallsbild dieser „Balsam Gall Midge", *Dasyneura balsamicola* Lint. und die an den Jungtannen hervorgerufenen Schäden – Gelbfärbung und Abwerfen der befallenen Nadeln – ähnelt dem durch *Agevillea* in Mitteleuropa verursachten. Vom Forest Insect Laboratory in Sault Ste. Marie (Ontario, Canada) wurde 1959 konserviertes Gallen- und Larvenmaterial zur Verfügung gestellt, wofür an dieser Stelle dem genannten Institut für das große Entgegenkommen gedankt sei. Die bisherige Untersuchung des Materials ergab, daß trotz großer Übereinstimmung in der Lebensweise, durch die Ausbildung der Galle sowie die Morphologie der Larven *Agevillea abietis* und *Dasyneura balsamicola* als eigene Arten anzusehen sind.

Im folgenden soll daher die Betrachtung auf die bei uns vorkommenden „Arten" *Agevillea abietis* und *Diplosis abietis pectinatae* beschränkt bleiben. Ein Vergleich der beiden Gallmücken erscheint um so mehr berechtigt, als bei Einsendungen von Tannenzweigen aus dem Fichtelgebirge im Januar 1957 und aus Niederbayern im November 1958 neben *Agevillea*-Befall an 12–15-jährigen Tannen, auch Gallen der Diplosis an Alttannen festgestellt und damit gleichzeitiges Vorkommen der beiden „Arten" auf dem selben Standort nachgewiesen werden konnte.

Wieder aufgefundenes, altes *Diplosis*-Material wurde daraufhin einer genauen Untersuchung unterzogen. Es handelte sich um getrocknete Alttannentriebe aus dem Fichtelgebirge mit Herkunftsbezeichnung und Datumsangabe (Dez. 1929), die seinerzeit v. Tubeuf als Untersuchungsmaterial zugesandt worden waren. Die aus den typischen *Diplosis*-Gallen freipräparierten, noch sehr gut erhaltenen Cecidomyidenlarven wurden an Hand der „Larvensystematik der Itonididae" (Möhn 1955) als Larven von *Agevillea abietis* Hubault bestimmt[1]. Ein Vergleich mit den aus Jungtannennadeln seit 1956 in großer Zahl erhaltenen *Agevillea*-Larven erbrachte dasselbe Ergebnis.

Die Befallsanalyse des v. Tubeufschen Materials ergab das für *Agevillea* bezeichnende Bild (s. Postner 1957). An einem Trieb der Alttanne, der im Mai 1929 mit Gallmückeneiern belegt worden war, trugen 85 Nadeln 16 (18,8%) Gallen, wobei in einem Falle 6 mit Larven besetzte Gallen auf einer Nadel festgestellt wurden. Von insgesamt 27 Gallen waren 19 noch mit Larven besetzt und 2 verlassen. In 2 weiteren waren die Cecidomyidenlarven frühzeitig abgestorben und diese Gallen daher verkümmert, 4 erwiesen sich von *Tetrastichus cf. inunctus* Nees *(Euloph. Chalc.)*, einem Parasiten der Gallmücke, besetzt (2 ♀♀, 1 ♂ abgestorben, 1 geschlüpft). Soweit auf Grund des vorhandenen, aus *Agevillea* gezogenen Vergleichsmaterials festgestellt werden konnte, handelte es sich um dieselbe Parasitenart. Diese Tatsache allein ist nicht unbedingt als Beweis für die Identität von *Diplosis* und *Agevillea* zu werten, da bekanntlich zahlreiche *Tetrastichus*-Arten recht verschiedene Wirte, vor allem Gallmücken, parasitieren können. Nicht unerwähnt darf in diesem Zusammenhang bleiben, daß sowohl Escherich und Wimmer (1903) als auch v. Tubeuf (1930) befallene Tannenzweige fast ausnahmslos im Winter eintrugen. Die Mehrzahl der Gallmückenlarven war zu diesem späten Zeitpunkt bereits ausgewandert oder die noch in den Nadeln verblie-

[1] Für die Nachbestimmung der Larven bin ich Herrn Dr. E. Möhn (Stuttgart) zu besonderem Dank verbunden.

benen Larven starben, wie im vorliegenden Falle, in den rasch trocknenden Nadeln vorzeitig ab. So ist es erklärlich, daß bei den damals angesetzten Zuchten fast ausschließlich Chalcididen, die auch in den trocknenden Nadeln ihre Entwicklung vollenden können, schlüpften.

Die Untersuchung der im November 1958 aus Niederbayern eingesandten *Diplosis*-Gallen erbrachte ein ähnliches Ergebnis.

Von 1104 Maitriebnadeln an 10 Alttannentrieben waren 80 (7,2 %) befallen, wobei durchschnittlich 1 Galle auf 1 befallene Nadel entfiel. 44 Gallen (84,6 %) waren zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits verlassen. In 26 Gallen (32,5 %) waren die darin befindlichen Larven im frühen Stadium abgestorben und die weitere Entwicklung der Galle dadurch unterbunden. Die Parasitierung durch *Tetrastichus cf. inunctus* betrug 3,7 %. In einer Gallmückenlarve konnten zudem 2 Larven der bei *Agevillea* als Hauptparasit auftretenden Schlupfwespe *Platygaster manto* Walk. *(Platyg. Proct.)* (Postner 1959) gefunden werden.

Die Untersuchung der Larven und der Befallsverhältnisse ergibt somit, daß *Diplosis abietis pectinatae* n. n. und *Agevillea abietis* Hubault zu einer Art gehören.

Welche Erklärung ist nunmehr für den Befall an Alt- und Jungtannen und die damit zusammenhängende unterschiedliche Gallbildung zu finden?

Betrachtet man die Entstehung der Galle an Alttannen (v. Tubeuf 1930) und Jungtannen (Hubault 1945, eigene Untersuchungen), so zeigt sich bei einem Vergleich der frühen Befallsstadien an den noch jungen Maitriebnadeln kein prinzipieller Unterschied.

Die frischgeschlüpften Eilarven der Gallmücken sinken im Bereich der Spaltöffnungsreihen bis in das Schwammparenchym der sich in Streckung befindenden Maitriebnadeln ein, wobei ein feiner, offenbleibender Spalt entsteht (Hubault 1945, eigene Beobachtungen). Die von den Larven bei diesem Vorgang unzweifelhaft abgeschiedenen Stoffe (Clausen 1950, Godan 1956) regen die Alttannennadeln entsprechend deren anatomischen Baues (s. unten) zu Bildungen an, die nach Küster (1953) als *histioide Gallen* – Gewebeproduktion ohne Organbildung – aufzufassen sind. Bei Schattennadeln dagegen, deren Schwammparenchym geringere Mächtigkeit aufweist und die über weit weniger Palisadenzellen und Stützgewebe verfügen, kommt es während der Anwesenheit der Gallmückenlarven in der Nadel nur in geringem Ausmaß zur Bildung sklerenchymatischer Elemente. Damit wird die nur angedeutete Parenchymgalle an zarten Nadeln unter Schirm aufwachsender Jungtannen verständlich.

Erst die „reifen Gallen", kurz vor dem Auswandern der Larven oder im bereits verlassenen Zustand weichen daher an Alt- und Jungtannennadeln in ihrer Form deutlich voneinander ab. Während an Alttannen eine stark verdickte, gelbbräunliche Galle von „hanfkornähnlicher" Gestalt (s. Abb.) vorliegt (v. Tubeuf 1930, Tafel I), entsteht an Jungtannennadeln eine schwach ausgeprägte Parenchymgalle im Sinne der herkömmlichen Definition (Ross 1911, 1932, Küster 1911, 1953) (s. Abb.). Damit wird die in früheren Veröffentlichungen (Postner 1957) gewählte Bezeichnung *„Befallsstelle"* für den mit einer Larve besetzten Bezirk des Nadelparenchyms begründet. Außer der erst Monate nach erfolgtem Befall einsetzenden Gelbgraufärbung, zeigt die Jungtannennadel, sofern sie nur mit einer Gallmückenlarve besetzt ist, keine tiefgreifenden Formveränderungen, wie aus Abbildungen an anderer Stelle (Hubault 1945, Postner 1957) zu ersehen ist. Erst bei dichter Be-

legung – bis zu 21 Larven wurden in einer einzigen Nadel gefunden – kommt es zu Deformationen, dergestalt, daß Schrumpfungen auftreten, die letztlich zur völligen Einkrümmung und zum Abfallen der Nadel führen.

Sterben die Larven vorzeitig ab oder erfolgt Parasitierung durch *Tetrastichus*, so entstehen fast regelmäßig an der nun vollentwickelten, vielfach aber nicht abfallenden Nadel im Herbst oder erst im darauffolgenden Frühjahr harte, *gallenähnliche Gebilde* von hell- bis dunkelbrauner Färbung. Diese rundlichen oder ovalen Verdickungen bilden sich häufig auch an verlassenen Saugstellen des Blasenfußes *Liothrips sedinotis* Rtr. *(Thrip. Thys.)*, meist nahe der Nadelbasis der Tanne, nach mechanischen Verletzungen der Nadel oder infolge vorangegangener Frosteinwirkungen. Derartige Bildungen sind keine Gallen. Sie sind als *Kalluswucherungen anzusprechen.* (Küster 1953).

Abb. 1 *Abb. 2*

Gallmückenbefall an Weißtanne. Links: an Jungtanne unter Schirm. Rechts: an Alttanne (Original)

Es hängt demnach die Gallbildung bei *Agevillea*-Befall im wesentlichen vom Bau der jeweils befallenen Tannennadeln ab. Nach v. Tubeuf (1930) sind „... die Nadeln also nach Gestalt und Entwickelung ihrer Zellorgane bei jungen Sonnenpflanzen, bei Schattenzweigen und in der Gipfelregion alter Bäume sehr verschieden." (s. auch v. Tubeuf 1930, Tafel III, Fig. 1 und 2). Daß Jungtannen im Freistand (Lichtnadeln!), soweit bis jetzt bekannt, überhaupt nicht von *Agevillea* befallen werden, ist neben dieser Tatsache auch durch standörtliche und klimatische Faktoren mitbedingt (Postner 1959).

Die Tannennadelgallmücke, von der die Galle bereits 1897 entdeckt wurde, geriet fast in Vergessenheit, da ihr sporadisches Auftreten, beschränkt auf Befall an Alttannen (s. oben), wirtschaftlich unbedeutend blieb. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß die gleiche Gallmücke, als *Schädling an Jungtannen* nunmehr in Erscheinung getreten, als „neue Art" benannt und beschrieben werden konnte.

Wie Ausführungen an anderer Stelle (Postner 1959) zeigen, kommt *Agevillea* auch an Jungtannen unter Altholzschirm *ohne Tannenanteil* vor. Es liegt daher der Schluß nahe, daß möglicherweise eine allmähliche Anpassung der Gallmücke an Jungtannen erfolgt, wobei eine ständige Neuinfektion von den Alttannen her zur Arterhaltung der Gallmücke nicht mehr erforderlich wird. Die an Jungtannen gebotenen Lebensbedingungen erscheinen wesentlich günstiger als die in der Gipfelregion der Alttannen. Es sei in diesem Zusammenhang auf das *Auswandern der Larven* aus den Nadeln, das Hubault (1945) mit Recht als ein kritisches Moment im Lebensablauf der Gallmücke bezeichnet, hingewiesen. Die sich im Herbst zur Erde begebenden Larven haben bei Jungtannen Strecken von etwa 1–3 Meter springend zu

überwinden. Von der Gipfelregion alter Tannen bis zur Bodenstreudecke müssen sie dagegen einen Weg von ca. 25–30 Meter zurücklegen. Bei Berücksichtigung der relativ hohen Empfindlichkeit der Larven gegen Austrocknung ist bei *Alttannenbefall* eine ungleich höhere Larvenmortalität zu erwarten, die eine dauernd geringe Populationsdichte der Art zur Folge hat. Demgegenüber kommt diesem Moralitätsfaktor bei *Jungtannenbefall,* wie die noch laufenden Untersuchungen zeigen, unter normalen Witterungsbedingungen nicht dieselbe hohe Bedeutung zu. Das macht es verständlich, daß ausgesprochene Massenvermehrungen mit wirtschaftlich fühlbaren Schäden bisher nur bei Befall der Gallmücke an Jungtannen beobachtet werden konnten.

Nach den von Thomas (1946), Stokes (1953) und Leefmans (1953) mitgeteilten Ergebnissen tritt beispielsweise der Befall der Gallmücke *Contarinia nasturtii* Kieff. (*Cecid. Dipt.*) nicht nur an verschiedenen Kohlpflanzen, sondern auch an ein und derselben Wirtspflanze unterschiedlich in Erscheinung. Kreuzungs- und Übertragungsexperimente deuten auf die Möglichkeit des Vorhandenseins biologischer Rassen bei dieser Gallmücke hin.

Ob auch bei *Agevillea* zwei biologische Rassen vorliegen, die an Alttannen bzw. Jungtannen Gallen verschiedener Ausbildung erzeugen, kann erst nach Durchführung von Übertragungsversuchen geklärt werden. Unterstellt man jedoch eine entsprechende Breite der Reizbeantwortung bei der Tanne, so ist das Auftreten zweier biologischer Rassen bei der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* unter Umständen abzulehnen.

Zusammenfassung

Die seit langem als *Diplosis abietis pectinatae* n. n. *(Cecid. Dipt.)* bekannte Tannennadelgallmücke wird mit der 1945 beschriebenen *Agevillea abietis* Hubault 1945 *(Cecid. Dipt.)* verglichen. Auf Grund der Übereinstimmung der Larven, der Befallsverhältnisse an der Weißtanne (*Abies alba* Mill.), sowie der Parasitierung der Larven wird die Identität der beiden „Arten" festgestellt. Ob zwei biologische Rassen vorliegen, ist vorerst fraglich.

Befall an Alttannen bzw. Jungtannen, damit in Zusammenhang stehend Gallbildung unterschiedlicher Stärke, werden durch den verschiedenen Bau der Nadeln von Alttannen und der unter Schirm erwachsenden Jungtannen erklärt.

Summary

The Gall Midge *Diplosis abietis pectinatae* n. n. *(Cecid. Dipt.)* for a long time known from fir (*Abies alba* Mill.) is to be compared with *Agevillea abietis* Hubault 1945 (*Cecid. Dipt*), since 1942 detected as a pest of young fir trees.

On the conformity of larvae, its kind of attack on fir, as well as its parasitization the identity of the two „species" in question is to be proved. For the time being it is questionable wether they are biological races or not.

Attack on old and young fir trees respectively in connection with gradually different gall formation are to be explained by the different morphology of needles of old trees and such of young trees standing under dense cover.

Literatur

Canada Department of Agriculture, 1956: Annual Report of the Forest Insect and Disease Survey, Ottawa, S. 14.

— 1957: Annual Report., S. 12, 46.

— 1958: Annual Report., S. 12

Barnes, H. F., 1951: Gall Midges of economic Importance. Vol. V Trees. Grosby Lockwood London, S. 70–71.

Clausen, R. L., 1950: Observations sur la Cécidomyie de la violette Dasyneura affinis Kieff. (Dipt. Cecidomyid.) Bull. soc. ent. Suisse **23**, 200–206.

Escherich, K. und Wimmer, E., 1903: Über eine Galle an der Weißtanne *(Abies pectinata)*. Allg. Zeitschr. f. Entom. **8**, 119–122.

Escherich, K., 1942: Die Forstinsekten Mitteleuropas. V. Bd., 571–572, P. Parey Verlag, Berlin.

Giese, R. L., D. M. Benjamin u. J. E. Casida, 1958: Results of Trunc Implantations of Systemic Insecticides in Conifers. J. econ. Ent. **51**, 400–401.

Godan, D., 1956: Beiträge zur Autökologie der Veilchenblattroll-Gallmücke *(Dasyneura affinis* Kieff.). Z. ang. Ent. **39**, 1–19.

Hubault, Et., 1945: Un parasite non encore signalé des aiguilles du sapin blanc *(Abies alba* Mill.). Bull. biol. de la France et de la Belgique. **79**, 17–30.

Küster, E., 1911: Die Gallen der Pflanzen. Hirzel Vlg. Lpz.

— 1953: Betrachtungen über die Entstehung der Pflanzengallen auf Grund neuer Forschungen. Forsch. u. Fortschr. **27**, 8–11.

Leefmans, S., 1953: Enige notities naar aanleiding van het artikel van Miss Barbara Stokes. Tijdschr. PlZiekten **59**, 91–94.

Lintner, J. A., 1888: Fourth Report on the Injourious and other Insects of the State of New York. 41, Report N. Y. St. Mus. **27**, 60–63.

Möhn, E., 1955: Beiträge zur Systematik der Larven der Itonididae (= Cecidomyidae, Diptera). Zoologica **38**, 111—112, Tafel 12, Fig. 15, 16.

Postner, M., 1957: Beachtenswerte Schäden an Jungtannen, verursacht durch die Tannennadelgallmücke. A. F. Z. **12**, 18.

— 1957: Die Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hub. (Cecid. Dipt.), ein beachtenswerter Schädling an Jungtannen. Fw. Cbl. **76**, 89–95.

— 1959: Zum Auftreten der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault (Cecid. Dipt.) in Süddeutschland. Anz. Schädlk. **32**, 23–26.

— 1959: Die Bekämpfung der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault (Cecid. Dipt.) unter Berücksichtigung der Parasitierungsverhältnisse. Z. ang. Ent. **45**, 60–65.

— 1960: Zur Frage der Bekämpfung örtlicher Schädlingsvermehrungen, dargelegt am Beispiel der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault (Cecid. Dipt.). Z. ang. Ent.

Ross, H., 1911: Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas. Vlg. Fischer, Jena.

— 1932: Praktikum der Gallenkunde (Cecidologie) Biol. Studienbücher **12**, Vlg. Springer, Berlin.

Stokes, B., 1953: The Host Plant Range of the Swede Midge *(Contarinia nasturtii* Kieffer) with special Reference to Types of Plant Damage. Tijschr. PlZiekt. **59**, 82–90.

Thomas, D. C., 1946: A Study of the Distribution of the Swede Midge *(Contarinia nasturtii* Kieff.) in Devon and Symptoms of its Attack on various Host Plants. Ann. appl. Biol. **33**, 77–81.

Tubeuf, C. v., 1930: Nadelgalle der Weißtanne. (Zugleich Cecidomyidenstudien II.) Z. f. Pflzkrh. u. Pflzsch. **40**, 430–444.

Wimmer, E., 1927: Eine Galle an der Weißtanne *(Abies alba* Mill.). Bad. Bl. f. ang. Entom. **2**, 151–152.

Zwölfer, W. u. Mitarbeiter, 1957: Zur Forstschädlingsprognose 1957 für Bayern. A. F. Z. **12**, 229–231.

Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt
Leitung: Oberregierungsrat Dr. J. Franz

Untersuchungen am Blut gesunder und granulosekranker Raupen von *Choristoneura murinana* (HB.) (Lepidopt., Tortricidae)[1]

Von Gertraude Wittig

Mit 8 Abbildungen

I. Einleitung

Die vorliegende Arbeit wurde ausgeführt im Rahmen einer histopathologischen Untersuchung, deren Ziel war, den Verlauf der Granulose bei der Raupe des Tannentriebwicklers *Choristoneura murinana* (HB.) zu klären.

Von dieser Viruskrankheit hatte Bergold 1948 erstmals berichtet. Im Blut der erkrankten Raupen hatte er im Dunkelfeld weißleuchtende Partikel beobachtet, die er durch elektronenoptische Darstellung als Viruskapseln identifizieren konnte. Weiterhin berichtete er von Blutzellen mit „blasenförmigen Gebilden" im Plasma, in deren Innerem die beschriebenen Partikelchen vibrierten. Entsprechende „spherical vesicles" mit vibrierenden Kapseln beobachtete Tanada 1953 in den Blutzellen granulosekranker *Pieris rapae*-Raupen. Dagegen fand Martignoni 1957 keine Veränderungen im Blut. Diese und eigene Beobachtungen an Schnitten (Wittig 1959) führten dazu, die Vorgänge im Blut genauer zu prüfen[2]. Bei diesen mußte es sich entweder um eine Vermehrung der Viruskapseln im Blutzellplasma handeln, was aus der Bergoldschen Arbeit zu vermuten ist, oder um die übliche Reaktion der Blutzellen auf eine Infektion.

Voraussetzung hierzu war die Kenntnis des Blutes gesunder Raupen. Nun sind aber die aus der Literatur bekannten Blutbilder der Insekten sehr mannigfaltig, und was die Lepidopteren anbetrifft, so hatten die Untersuchungen von Yeager 1945 und Arnold 1952 die Blutbilder der vorhergehenden Arbeiten nicht bestätigt. Ein gewisses Studium der Hämocyten der untersuchten Raupe war daher unerläßlich, wodurch zugleich ein kleiner Beitrag zum Problem der Blutzelltypen der Insekten geliefert werden konnte.

Für die entscheidende Förderung dieser Untersuchungen, die mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt wurden, bin ich Herrn Professor Dr. H. Weber † aufrichtig zu Dank verbunden. Nach seinem Tode ermöglichte es mir Herr Pro-

[1] 3. Beitrag zu: „Populationsdynamik und biologische Bekämpfung des Tannentriebwicklers", herausgegeben von J. Franz und H. Löhrl.

[2] Damit sollte zugleich festgestellt werden, mit welcher Sicherheit sich die Erkrankung aus einer Blutuntersuchung erkennen läßt. Über die Möglichkeiten einer Diagnose der Granulose und ihren Wert ist an anderer Stelle berichtet worden (Wittig 1957).

fessor Dr. G. Krause und danach Herr Professor Dr. K. G. Grell, die Arbeit am Zoologischen Institut der Universität Tübingen fortzuführen, wofür ich beiden an dieser Stelle bestens danken möchte. Herrn Oberregierungsrat Dr. J. Franz, Darmstadt, bin ich zu besonderem Dank verpflichtet für die Überlassung der Arbeit und für seine freundliche Unterstützung.

II. Material und Technik

Untersucht wurden Larven des 6. Stadiums von *C. murinana*, und zwar gesunde und mit der Kapselviruskrankheit (Granulose) infizierte Raupen. Die Infektion erfolgte durch Verabreichen von Futter, das mit einer Kapselsuspension[3] des Erregers *(Bergoldia calypta)* bestrichen worden war. Von Infektionsbeginn an wurde das Blut der infizierten Raupen in Abständen von 1–3 Tagen untersucht. Für die Lebendbeobachtungen wurden die betäubten Raupen angeschnitten, etwas Leibeshöhlenflüssigkeit mit einer Pipette entnommen und im Phasenkontrastmikroskop untersucht. Außerdem wurden von diesen Raupen Blutausstriche hergestellt, die nach Schaudinn, Duboscq-Brasil oder Carnoy fixiert wurden. Gefärbt wurde mit saurem Hämatoxylin nach Ehrlich, Eisenhämatoxylin nach Weigert, Methylgrün-Pyronin nach Unna und Trichrom nach Masson, ferner mit Karbolthionin nach Krause 1938 und Feulgen/Säurefuchsin-Lichtgrün.

Die in den Abschnitten IIIB und IVB dargelegten Ergebnisse beruhen auf einer Untersuchung von 64 Raupen nach Infektionsbeginn.

III. Die Hämolymphe

Die einfachste und derzeit beste Methode zur Untersuchung der Hämolymphe ist ihre Beobachtung unfixiert im Phasenkontrast, da die Kapseln in den üblichen Einschlußmitteln für gefärbte Präparate unsichtbar werden und eine elektive Kapselfärbung noch nicht bekannt ist.

A. Bei gesunden Raupen

sieht das Blut gelbgrün und klar aus. Wenn derselbe Blutstropfen mit der Pipette mehrmals aufgesaugt wurde, wurde gelegentlich eine bräunliche Verfärbung beobachtet.

Im Phasenkontrast erscheint die Hämolymphe nahezu optisch leer. Sie enthält nur wenige Körperchen von unregelmäßigem Umriß und unterschiedlicher Größe, aber ungefähr in der Größenordnung von $^1/_2$ µ (Blutstaub Weber 1933).

B. Bei infizierten Raupen

erscheinen in der Hämolymphe mit dem Fortschreiten der Krankheit K a p s e l n. Dadurch wird das Blut milchig getrübt.

Die ersten Kapseln lassen sich in der Hämolymphe ungefähr zu der Zeit sicher diagnostizieren, wenn die Erkrankung anfängt, auch äußerlich sichtbar zu werden (s. Tabelle 1). Sind nur wenige Kapseln in der Hämolymphe vorhanden, so ist ihre Konzentration öfters in der Umgebung von Fettzellen deutlich erhöht. Bei extrem hohen Kapselkonzentrationen in der Hämolymphe des Endstadiums (Stadium III, Wittig 1959) sind die Kapseln nicht

[3] Herrn Dr. A. Krieg, Darmstadt, danke ich für die Überlassung dieser Suspension bestens.

mehr gleichmäßig in der Hämolymphe verteilt, sondern bilden zu mehreren Ansammlungen, von denen die Hämolymphe dicht erfüllt ist. Alle im Präparat zu beobachtenden Viruskapseln befinden sich in lebhafter Brownscher Bewegung.

Gelegentlich fanden sich in den wie oben angefertigten Präparaten *Kugeln* aus vibrierendem Plasma (Brownsche Bewegung). In diesen ließen sich, ungefähr gleichzeitig mit dem Auftreten der Viruskapseln in der Hämolymphe, ebenfalls vibrierende Kapseln beobachten. Solche Kugeln können danach in beträchtlichen Mengen auftreten. Möglicherweise handelt es sich dabei um Plasmapartien von Fettzellen, die sich durch den Druck des Deckglases oder andere Störungen von diesen abgelöst haben; denn mehrmals konnte aus den Fettzellen hervorquellendes und sich ablösendes Plasma beobachtet werden.

Die Kugeln sind oft nicht viel kleiner als die Blutzellen, manchmal sind sie aber auch nicht größer als deren Plasmavakuolen. Liegen sie dann zufällig dicht an einem Plasmatocyten, so scheint es, als seien sie von diesem ans Blut abgegeben worden. Ein derartiger Vorgang wurde jedoch nie beobachtet (s. aber Bergold 1948).

Hughes und Thompson 1951 beschreiben ähnliche Kugeln bei erkrankten Raupen von *Sabulodes caberata* und leiten sie ebenfalls von den Fettzellen ab.

IV. Die Hämocyten

Vorbemerkung zur Klassifizierung

Für die Blutzellen oder Hämocyten der Insekten gibt es keine allgemein gebräuchliche Terminologie, und fast „jeder Autor hat seine eigenen Bezeichnungen" (Ermin 1939). Dies hat einmal seinen Grund in der Unterschiedlichkeit der Untersuchungsmethoden (Lebendbeobachtung, fixierter Ausstrich, Schnitt, histochemische und physiologische Methoden), die zu ganz verschiedenen Ergebnissen führen können, wie z. B. hinsichtlich der Feststellung von Pseudopodien (vgl. Ermin 1939, Rizki 1953, Wigglesworth 1955a, Jones 1956). Zum anderen kommen die bisher beschriebenen Blutzelltypen nicht bei allen Insektenarten in gleicher Weise vor. Die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Blutbilds ändert sich aber nicht nur innerhalb größerer oder kleinerer systematischer Einheiten, sondern auch während des individuellen Lebens (Bogojavlenskij 1932, Rooseboom 1937, Ermin 1939, Yeager 1945, Arvy, Gabe und Lhoste 1948a, Arnold 1952, Jones 1956), mit dem physiologischen Zustand (Arvy, Gabe und Lhoste 1948a, Arnold 1952) und selbst mit dem Geschlecht (Arvy, Gabe und Lhoste 1948b), ganz abgesehen von experimentellen Eingriffen, wie z. B. Blutentnahme oder Injektion von Krankheitserregern in die Leibeshöhle. Ferner sind die verschiedenen Zellformen voneinander nicht fest abgegrenzt, sondern durch Übergangsformen miteinander verbunden (z. B. Rooseboom 1937, Ermin 1939, Yeager 1945), und sogar innerhalb ihres Zelltyps kann eine Einzelzelle Veränderungen unterworfen werden im Zusammenhang mit funktionellen Veränderungen (s. u.). Eine gute Terminologie sollte aber nicht nur die morphologische Mannigfaltigkeit erfassen, sondern auch funktionelle und entwicklungsgeschichtliche Gegebenheiten berücksichtigen. Schließlich lassen sich die in der Hämatologie anderer Tierstämme gebräuchlichen Bezeichnungen nicht ohne weiteres auf die Blutzellen der Insekten übertragen (s. auch Ermin 1939, Munson 1953).

Dennoch kann man aus der Mannigfaltigkeit der beschriebenen Zelltypen zwei relativ gut abgegrenzte Blutzellgruppen herausstellen, die unter den verschiedenen Blutbildern zwar weit verbreitet sind, jedoch mit zahlenmäßig meist nur geringem Anteil, nämlich

1. sehr kleine Zellen mit verhältnismäßig großem Kern, der von einer schmalen, stark basophilen Cytoplasmaschicht umgeben wird. Diese Zellen kommen vor allem in den jungen Larvenstadien (Bogojavlenskij 1932, Yeager 1945, Arnold 1952) und in den hämopoetischen Organen (Lazarenko 1925) vor, können aber auch nach künstlichen Blutverlusten auftreten (Lazarenko 1925). Sie sind durch Übergangsformen mit anderen Zelltypen verbunden. Oft wurden Mitosen beobachtet. Sie wurden unter folgenden

Bezeichnungen beschrieben: hämocytoblastische Zellen (Bogojavlenskij 1932), leucoblastes (Arvy, Gabe und Lhoste 1948a undb), proh(a)emocytes (Arnold 1952, Jones 1956), Proleucocyten (Imms 1951 nach Hollande 1911, Hufnagel 1918, Rooseboom 1937, Weber 1954, Wigglesworth 1955a und b), proleucocytoids (Yeager 1945), Prolymphocyten (Ermin 1939).

2. Oenocytoide: runde oder ovale Zellen, oft mit kleinem Kern; Cytoplasma mehr oder weniger homogen, aber auch mit Einschlüssen, baso-, ampho- oder eosinophil, ohne Glykogen; keine Pseudopodien; keine Phagocytose; anscheinend nicht bei allen Ordnungen der Insekten. Diese Zellen scheinen hinsichtlich ihrer Funktion eine Sonderstellung einzunehmen (Trephocyten Wigglesworth 1955b), bezüglich ihrer Herkunft differieren die Angaben in der Literatur.

Die Klassifizierung der übrigbleibenden großen Gruppe von Blutzellen wurde von den einzelnen Autoren nach den verschiedensten Gesichtspunkten durchgeführt, wie z. B.

Kerngröße (Makro-, Mikronucleocyten)

Pseudopodien (Podocyten Yeager 1945, Rizki 1953, Amöbocyten Wigglesworth 1955a und b).

Zellform (z. B. vermiform cells Yeager 1945, nematocytes Rizki 1953)

Cytoplasma-Einschlüsse, wie Granula (granular cells Wigglesworth 1955a und b), Cysten (cystocytes Yeager 1945), Sphäroide (Sphäroidocyten und Sphärulazellen), Fett, Wachs oder Kristalle (lipocytes Wigglesworth 1955a und b, crystalloid cells Rizki 1953) u. a.

Diese stellen aber nicht immer feststehende, unveränderliche Eigenschaften des betr. Zelltyps dar. So wurde z. B. nachgewiesen, daß sich die Zellform und die Ausbildung von Pseudopodien (s. o) oder der Besitz von Cytoplasma-Vakuolen (Ermin 1939, Yeager und Munson 1941, Munson und Yeager 1944, Wigglesworth 1955a, 1956) unter den verschiedensten natürlichen und experimentellen Bedingungen ändern können.

Die aufzustellende Anzahl der Zelltypen hängt daher nicht nur von der Methode, sondern auch vom Ziel der betr. Untersuchung ab, so daß es sogar nötig werden kann, Übergangstypen als gesonderte Gruppen aufzustellen (s. Rooseboom 1937, Ermin 1939, Yeager 1945).

Aus diesen Überlegungen heraus ist die im folgenden gegebene Klassifizierung der Blutzellen von *C. murinana* durchgeführt worden, welche nach ihren Voraussetzungen nur eine den speziellen technischen und theoretischen Erfordernissen angepaßte und nicht allgemeinen morphologischen Erwägungen genügende Einteilung sein kann.

Die Untersuchung unfixierter Präparate im Phasenkontrast und die Untersuchung fixierter und gefärbter Blutausstriche führte in den Einzelheiten zu unterschiedlichen Ergebnissen (vgl. Abb. 1 und 2), die aber im folgenden gemeinsam dargestellt werden. Nur da, wo es besonders wichtig schien, wird die betr. Technik genannt.

A. bei gesunden Raupen

finden sich folgende Blutzelltypen (Abb. 1 und 2):

1. Prohämocyten

sehr selten. Sehr kleine, rundliche Zellen. Die kleinen Kerne werden von einem dünnen Saum stark basophilen Plasmas umgeben.

2. Plasmatocyten

zahlenmäßig umfangreichste Gruppe. Große oder kleine Zellen von runder, ovaler, spindelförmiger, polymorpher bis irregulärer Gestalt. Kern groß oder klein, mit ein bis mehreren Nucleolen (bei Makronucleocyten bis zu 7 beobachtet), aber nur sehr selten binucleat. Plasma im Phasenkontrast dunkel, grob granuliert und öfters mit Einschlüssen (die auch $\geqq 1/2\ \mu$ sein kön-

nen). Öfters mit kleineren oder größeren Vakuolen. Der Hämocyt kann eine, wenige bis sehr viele Vakuolen enthalten, so daß das Plasma förmlich von Vakuolen durchsetzt ist. Pseudopodien konnten vor allem bei den Makronucleocyten (Abb. 3), ferner auch bei den großen Spindelzellen und den Mikronucleocyten beobachtet werden. Sie können bei der Fixierung erhalten bleiben, reichen aber nie an das Lebendpräparat heran (vgl. Abb. 1 und 2).

Das Auftreten von Pseudopodien ist noch von ARNOLD 1952 verneint worden.

Die weitere Aufteilung dieser Gruppe erfolgte nach dem fixierten und gefärbten Ausstrich.

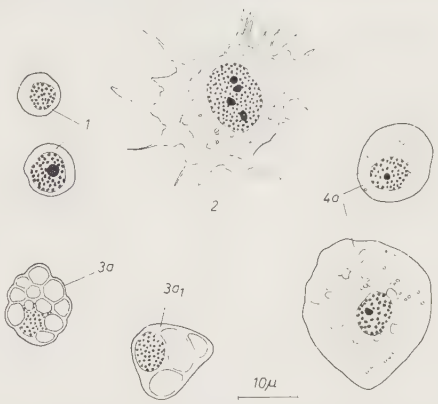


Abb. 1. Blutzellen unfixiert im Phasenkontrast. 1 = Prohämocyten, 2 = Plasmatocyt, 3a = Sphäroidocyt, 3a1 = Zelltyp s. Text, 4a = Oenocytoide

a. Makronucleocyten:

häufig. Große Zellen von rundlicher bis polymorpher oder irregulärer Gestalt. Kern groß, Chromatin dicht. Plasma dicht, stark basophil.

a1. Große Spindelzellen: selten. Große, spindelförmige Zellen ähnlich 2a. Kern groß, Chromatin dicht; Plasma dicht und stark basophil.

b. Mikronucleocyten:

häufig. Kleine rundliche Zellen. Kern klein, mit wenig Chromatin. Plasma mehr oder weniger schaumig, z. T. mit Vakuolen, wenig basophil, eher leicht

Abb. 2. Blutzellen im fixierten Blutausstrich (bis auf 3 Hämocyten aus dem gleichen Ausstrich). 1 = sich differenzierende Prohämocyten, 2a = Makronucleocyten, 2a1 = große Spindelzelle, 2b = Mikronucleocyten, 2b Vak = Mikronucleocyt mit großer zentraler Vakuole, 2b1 = kleine Spindelzelle, 3a = Sphäroidocyten, 3a1 = Zelltyp s. Text, 4a = Oenocytoide, 4b = Pseudo-Oenocytoide

acidophil. In den Vakuolen gelegentlich phagocytierte basophile (± degenerierte Zellkerne) oder acidophile Substanz. Selten mit einer großen, zentral gelegenen Vakuole, um die Kern und Plasma einen dünnen Ring bilden (s. Abb. 2, Nr. 2b Vak.).

Entsprechende Zellen wurden bereits von HOLLANDE 1911 und HUFNAGEL 1918 beschrieben, die auch mit Osmiumsäure nachwiesen, daß die große Vakuole Fett enthält.

b1. Kleine Spindelzellen: sehr selten. Kleine Zellen von länglich-ovaler Gestalt ähnlich 2b. Kern klein, mit wenig Chromatin; Plasma kaum basophil, oft mit Vakuolen.

3. Hämatocyten mit besonderen Einschlüssen im Cytoplasma

a. Sphäroidocyten (Spärulazellen):

wenig häufig. Kleine bis mittelgroße Zellen von meist runder, seltener ovaler, länglicher oder eckiger Gestalt. Kern klein, mit wenig Chromatin. Das Plasma ist dicht angefüllt mit zahlreichen kleineren Vakuolen (Sphäroiden), die in einer oder mehreren Reihen den Kern umgeben. Dadurch bekommt die Zelle ein brombeerähnliches Aussehen. Die zarten, die Sphäroide umschließenden Plasmastränge treten stellenweise durch starke Basophile deutlich hervor.

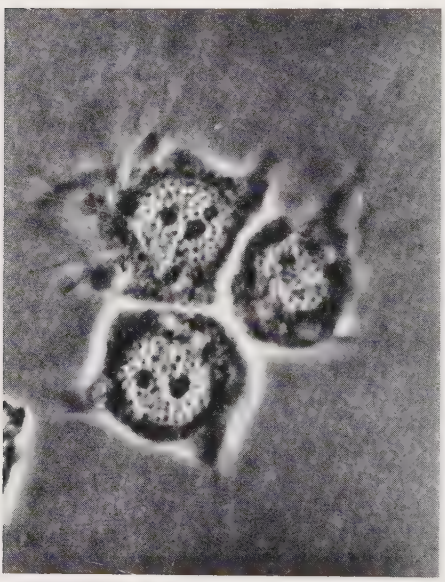


Abb. 3. Plasmatocyten mit Pseudopodien, unfixiert im Phasenkontrast. (links) Mikrophoto vergr. 1550×, (rechts) Zeichnung

Die Sphäroide färben sich im fixierten Ausstrich stark an mit Pyronin, Karbolthionin und essigsaurem Lichtgrün (bei Trichromfärbung), schwach und mehr gelegentlich mit Säurefuchsin und saurem Hämatoxylin nach EHRLICH. Öfters blieben sie auch ungefärbt.

Manchmal fanden sich im fixierten Präparat Plasmastücke mit mehreren Sphäroiden. Anscheinend rührten sie von den Sphäroidocyten her, zumal gelegentlich Zellkerne vorkamen, die kaum noch von Plasma umhüllt waren.

a1. selten. Kleine, meist länglich-ovale Zellen ähnlich 3a. Kern klein, exzentrisch gelegen; Plasma mit wenigen und größeren Vakuolen (Sphäroiden?), die nicht so gut färbbar wie bei 3a sind.

4.

Unter dieser Nummer wurden zwei Zelltypen zusammengefaßt, deren Cytoplasma im fixierten Präparat ein weitgehend übereinstimmendes und charakteristisches färberisches Verhalten zeigt, das sie von den anderen Hämocyten unterscheidet. Mit Trichrom färben sich diese Zellen stark rot an und speichern oft so viel Farbstoff, daß die Zelle einen tiefroten Farbklecks darstellt, an dem sich dann nichts Näheres erkennen läßt. Mit essigsaurem Lichtgrün färben sie sich leuchtend grün, mit Säurefuchsin rötlich bis rot.

Für die Vereinigung in einer Zellklasse reicht dieses färberische Merkmal nicht aus. Die Gruppen 1–3 stellen dagegen offensichtlich echte Zellklassen dar.

a. Oenocytoide:

wenig häufig bis selten. Kleine oder große Zellen von runder bis ovaler Gestalt. Kern klein, zentral oder etwas exzentrisch gelegen, mit wenig Chromatin und einem Nucleolus. Plasma im Phasenkontrast mehr oder weniger homogen, aber doch mit Einschlüssen und Vakuolen. Im fixierten Präparat Plasma wesentlich homogener, manchmal mit wenigen oder auch mit vielen Vakuolen. Keine Pseudopodien.

b. Pseudo-Oenocytoide:

selten. Mittelgroße oder große, runde bis ovale Zellen. Kern größer als bei 4a, mit wenig Chromatin, zentral gelegen. Plasma dicht, stärker basophil als bei 4a, mit mehreren bis vielen Vakuolen.

Mitosen wurden in seltenen Fällen bei Mikronucleocyten und Sphäroidocyten beobachtet. Bei geeigneter Färbung läßt sich im Chromatin der großen Kerne (Makronucleocyten) ein Chromozentrum erkennen.

Besonders starke Größenschwankungen der Kerne und Zellen wurden bei den Makro- und Mikronucleocyten gefunden. Sie traten nicht nur bei einem Individuum innerhalb dieser beiden Zelltypen auf, sondern vor allem unter den betr. Hämocyten verschiedener Individuen. Bei einem Teil der Raupen mit verhältnismäßig kleinen Makro- und Mikronucleocyten handelte es sich um junge L6. Eine exakte Nachprüfung der beobachteten Unterschiede hätte jedoch den Rahmen dieser Arbeit überschritten, weshalb bei der Charakterisierung der Zelltypen auf Zahlenangaben verzichtet worden ist.

Arnold 1952, Risler 1954 und Wigglesworth 1955a geben an, daß die Blutzellen während des Larvenlebens wachsen. Ermin 1939 beobachtete eine Zunahme von Kerngröße und Chromatinmasse während der Entwicklung der Hämocyten.

B. Bei infizierten Raupen

kommen im Blut außer den oben beschriebenen normalen Hämocyten noch pathologisch veränderte Blutzellen vor.

Diese stellen sich bei *Lebendbeobachtungen im Phasenkontrast* dar als:

1. Plasmatocyten mit Kapseln

Plasmatocyten von üblicher Gestalt und Plasmabeschaffenheit, oft mit Pseudopodien und stets mit wenigen oder vielen, kleineren oder größeren Vakuo-

len (s. o.). In einem Teil der Vakuolen vibrieren Viruskapseln (Abb. 4 und 5). Bei manchen Plasmatocyten findet man nur eine einzige Vakuole mit einer oder mehreren vibrierenden Kapseln. Andere Plasmatocyten besitzen sehr viele Vakuolen, die mehrere bis viele vibrierende Kapseln enthalten. Stets weisen diese Hämocyten aber noch Vakuolen ohne Kapseln auf[4].

Die Vakuolisierung der Plasmatocyten kann bei kranken Raupen sehr stark sein. Metalnikov und Chorine 1930, Ermin 1939 und Toumanoff 1949 fassen die Bildung von Vakuolen als Zeichen einer

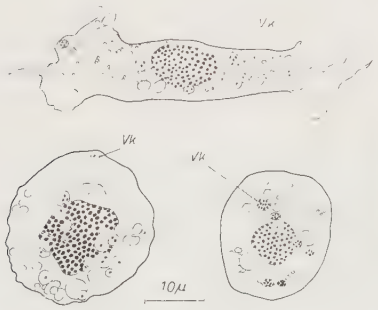


Abb. 4. Plasmatocyten mit Viruskapseln (Vk) in Cytoplasmavakuolen, unfixiert im Phasenkontrast

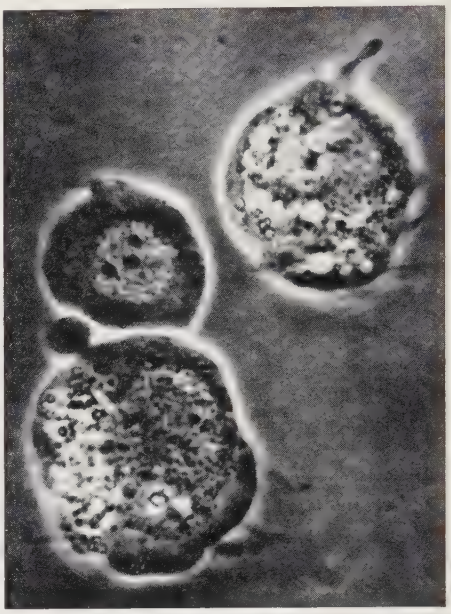


Abb. 5. Mikrophoto. Drei Plasmatocyten mit Viruskapseln, unfixiert im Phasenkontrast. Die in den Vakuolen vibrierenden Kapseln sind nicht sichtbar. Der Plasmatocyt links oben enthält keine Vakuolen. Vergr. 1300×

Schädigung der Blutzellen auf. In Übereinstimmung mit Cameron 1934 (S. 462) soll jedoch darauf hingewiesen werden, „that vaculation is a very common finding in the blood cell of of normal caterpillars, so that it may represent a metabolic or at any rate physiological modification of cell structure", was Wigglesworth 1955a an *Rhodnius* nachgewiesen hat. Es bleibt daher die Frage offen, ob schon die Vakoulenbildung allein als pathologischer Vorgang anzusehen ist oder nicht.

2. Degenerierende Hämocyten

hell leuchtende und fein granulierte, undeutliche Blutzellen, bei denen keine cytologischen Einzelheiten (wie z. B. der Kern) erkennbar sind (Abb. 6). Gelegentlich findet man solche Zellen mit vibrierenden Plasmapartien, die anscheinend Kapseln enthalten, oder man kann beobachten, wie eine mit Kapseln angefüllte Plasmakugel aus ihnen hervorquillt. (Ähnliche Erscheinungen kommen, nur weitaus häufiger, bei den Fettzellen vor. Daher liegt der Verdacht nahe, daß diese Hämocyten wie die Fettzellen mit Kapseln angefüllt sind.)

Weiterhin findet man Übergangsformen zwischen den Plasmatocyten und den degenerierenden Zellen. Sie werden dargestellt durch Plasmatocyten, de-

[4] Ob diese Zellen vergrößert sind, wie das bei Infektionenen öfters beschrieben worden ist, läßt sich wegen der oben diskutierten Größenschwankungen nicht sicher sagen.

ren Kern undeutlich geworden ist und die in ihrem Plasma undeutliche, hell leuchtende und fein granulierte Partien sowie viele kristalloide und granulierte Einschlüsse, auch Vakuolen und selten Vakuolen mit vibrierenden Kapseln enthalten.

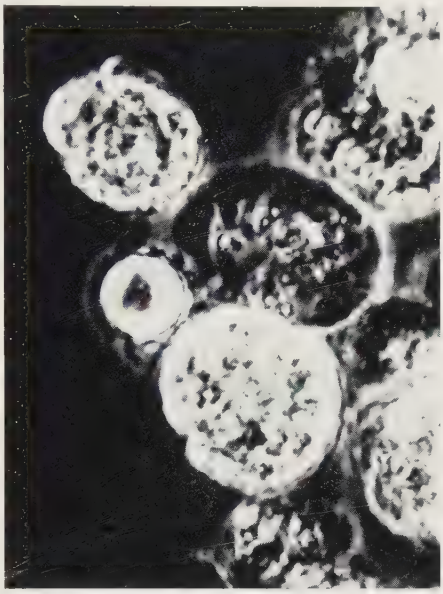


Abb. 6. Mikrophoto. Zwei hell leuchtende degenerierende Hämocyten, unfixiert im Phasenkontrast; zwischen ihnen ein Plasmatocyt mit Vakuolen im Cytoplasma. Vergr. 1550×

Diese durch die Erkrankung veränderten Hämocyten treten im Blut zusammen mit den ersten Viruskapseln auf, und zwar meist bei Raupen, bei denen die Erkrankung auch äußerlich erkennbar ist (in Reihe III ab 17–20 Tage, in Reihe IV ab 10 Tage nach Infektionsbeginn, s. Tabelle 1). Die Plasmatocyten mit Kapseln kommen stets in geringerer Anzahl vor. Sie erreichen ein Maximum im mittleren Krankheitsstadium, wenn die Hämolymphe erst mittlere Mengen von Kapseln enthält, und sind im Endstadium (Stadium III) wieder aus dem Blut verschwunden. Im Gegensatz dazu sind die degenerierenden Hämocyten in größeren Anzahlen vorhanden und nehmen stetig zu, bis sie im Endstadium vorherrschen. Unveränderte Hämocyten trifft man bis weit ins Endstadium hinein im Blut an, doch nimmt schließlich ihre Anzahl stark ab wie auch die Gesamtzahl der Blutzellen (Sonderfall s. Abb. 7).

Tabelle 1

Infektions-Reihe Nr.	mittlere Raumtemp.	erste äuß. Anzeichen d. Erkrkg. (Tage n. Inf.Beg.)	Kapseln im Blut (Tage n. Inf. Beg.)	erste Plasmatocyten m. Kapseln (Tage n. Inf.Beg.)
III	13,5	16	17—20	17—20
IV	17	10—12	10—12	10

Im *fixierten Blutausstrich* sind die charakteristischen Plasmatocyten mit Kapseln nicht erkennbar (wie auch keine Kapseln dargestellt werden können, s. o.). Die allein feststellbare Veränderung ist eine Degeneration der Hämocyten und somit unspezifisch.

Degenerierte Blutzellen treten erst dann im fixierten Blutausstrich auf, wenn das unfixierte Präparat reichlich degenerierende Zellen enthält. Doch selbst, wenn bereits ein kleinerer Teil der Hämocyten degeneriert ist, lassen sich noch alle normalen Zelltypen und sogar Mitosen darin auffinden. Bei den degenerierten Blutzellen scheint es sich – wenigstens solange der Ausgangstyp noch erkennbar ist – vor allem um Mikronucleocyten zu handeln.

Bei solchen Zellen sind die Kerne gequollen, pyknotisch oder karyorrhektisch, das Plasma verliert seine Strukturierung, die Zelle hat keinen deutlichen Umriß mehr (Abb. 8). Bei fortgeschrittener Degeneration wird das Plasma der Makronucleocyten oft derart vakuolisiert, daß sie den Sphäroidocyten ein wenig ähnlich werden.

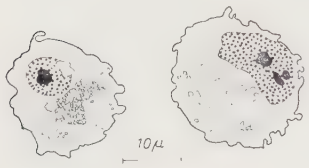


Abb. 7. Eigentümlich gelappte, aber sonst unveränderte Plasmatocyten aus einer Hämolymphe mit besonders hoher Kapselkonzentration, unfixiert im Phasenkontrast

Abb. 8. Zwei phagocytierende Mikronucleocyten (2b ph) und darunter drei degenerierende Hämocyten aus einem fixierten Blutausstrich

Die Degeneration der Blutzellen ist in diesem Fall pathologisch bedingt und entspricht nicht der von Arnold 1952 beobachteten normalen Hämocyten-Degeneration am Anfang der Puppenzeit, da nach Stichproben das Blut gesunder Altlarven und Vorpuppen kaum degenerierte Blutzellen enthält.

Bei manchen Sphäroidocyten konnte eine Auflösung des Chromatins ähnlich dem B-Stadium der Fettzellen (Wittig 1958) beobachtet werden; andere entsprechende Stadien wurden aber nicht gefunden.

V. Diskussion

A. Die Hämocytentypen der Lepidopteren

Vergleicht man die Hämocyten von *C. murinana* mit den in der Literatur für Lepidopteren beschriebenen, so kommt man zu folgendem Schema (s. Tabelle 2):

Die Makro- und Mikronucleocyten (im vorhergehenden Abschnitt unter der Bezeichnung „Plasmatocyten" zusammengefaßt) bilden die Hauptmenge der Blutzellen. Prohämocyten, Sphäroidocyten und Oenocytoide sind zwar meist vorhanden, aber ihr Anteil an der Gesamtzahl der Hämocyten ist klein.

Allgemein wird angenommen, daß die Makronucleocyten aus den sich mitotisch vermehrenden Prohämocyten hervorgehen, während die Mikronucleocyten von den Makronucleocyten, auch direkt von den Prohämocyten abgeleitet werden. Diese und andere Ableitungen lassen sich mit Übergangsformen zwischen den verschiedenen Zelltypen begründen. Darüber hinaus sind die differenzierteren Zelltypen auch zu einer mitotischen Vermehrung fähig.

Der Vergleich der Hämocytentypen von *C. murinana* mit den in der Tabelle 2 aufgeführten ergibt z. B. eine weitgehende Übereinstimmung mit den Befunden von Bogojavlenskij, Cameron und Metalnikov und Chorine. Danach scheint die Unterscheidung von Makro- und Mikronucleocyten ein wichtiges Merkmal für das Blutbild der Lepidopteren zu sein. Entsprechende

Tabelle 2

Die Hämocytentypen der Lepidopteren

Autor	Species	Prohämocyten	Makronucleocyten	Mikronucleocyten		Sphäroidocyten	Oenocytoide
Arnold 1952	*Ephestia kühniella*	prohaemocytes	plasmatocytes	spheroidocytes		spheroidocytes	oenocytoids
Blaustein 1935	*Ephestia kühniella*	z. T. 1. Gruppe?	1. + 2. Gruppe	3. Gruppe			
Bogojavlenskij* 1932	*Bombyx mori* u. a.	hämocytoblastische Zellen	spindelförmige Zellen	Mikronucleocyten		Sphärocyten	Enocytoide
Cameron 1934	*Galleria melonella* u. v. a.	lymphocytes z. T.?	lymphocytes	leucocytes		spherule cells	oenocytoids
Hollande 1911	*Hyponomeuta cognatellus, Chelonia caya, Manestria oleracea*	proleucocytes	phagocytes ?	leucocytes granuleux?	leucocytes granuleux renfermant une vacuole centrale de graisse	cellules à sphérules	oenocytoides
Hufnagel 1918	*Hyponomeuta padella*	proleucocytes	leucocytes jeunes	leucocytes âgés	cellules à inclusions grasses	leucocytes à granules?	
Iwasaki* 1927	*Galleria mellonella*	a	b	c			d
Metalnikov und Chorine 1930	*Galleria mellonella, Pyrausta nubilalis*	Typ I	Typ I	Typ II		Typ IV	Typ III
Palliot 1919a und b	*Lymantria dispar* u. a.	Typ a	Typ c	Typ b		cellules sphéruleuses	Typ d
Yeager 1945	*Prodenia eridania*	proleucocytoids	plasmatocytes			spheroidocytes eruptive cells	oenocytelike cells

Mit * bezeichnete Arbeiten waren nur im Referat zugänglich

Zelltypen sind von Blaustein, Bogojavlenskij, Cameron, Hufnagel, Iwasaki, Metalnikov und Chorine und Paillot beschrieben worden. Auch Bergold 1943 und Heidenreich 1940 beobachteten Makronucleocyten, Mikronucleocyten und Brombeerzellen. Hollande geht auf Unterschiede in der Kerngröße seiner „phagocytes" und „leucocytes granuleux" nicht ein. Bei den letzteren scheint es sich mindestens um Plasmatocyten zu handeln, denn sie besitzen Phagocytosevermögen, und es entwickeln sich aus ihnen die „leucocytes granuleux renfermant une vacuole centrale de graisse" entsprechend den „leucocytes âgés" bei Hufnagel, aus denen die gleichen Zellen („cellules à inclusions grasses") hervorgehen. Hollandes „leucocytes granuleux" stimmen nicht mit den „leucocytes à granules" Hufnagels überein, wenn es auch zweifelhaft ist, ob es sich bei den letzteren um Sphäroidocyten handelt. Bei Arnold enthält die als „plasmatocytes" bezeichnete Zellgruppe wohl vorwiegend Makronucleocyten. Die „spheroidocytes" schließen nicht nur die Sphäroidocyten, sondern anscheinend auch Mikronucleocyten ein. Dafür sprechen der verhältnismäßig hohe prozentuale Anteil dieser Zellgruppe sowie Fig. 3 von Arnold 1952. Während sich so die Befunde Arnolds doch noch in das Schema der Tabelle 2 stellen lassen, bereitet die Einordnung der von Yeager bei *Prodenia* aufgestellten Zellklassen und -typen große Schwierigkeiten, da sie eigentlich aus ihm herausfallen. Dennoch ist die Zusammensetzung der Zelltypen nicht grundsätzlich anders als bei den übrigen Lepidopteren.

Diese weitgehende Übereinstimmung des Blutbildes bei einer doch recht umfangreichen Bearbeitung der Lepidopteren gibt dem vorstehenden Schema den Wert eines typischen Schemas (für Lepidopteren), das nur entsprechend dem Entwicklungsstadium modifiziert werden muß. Der Fall von *Prodenia* zeigt aber, daß auch größere Abweichungen davon vorkommen können.

Für die weiteren Schlußfolgerungen in dieser Arbeit ist wichtig, daß sich das Blutbild gesunder Raupen von *Choristoneura murinana* durchaus dem bisherigen Blutbildschema der Lepidopteren einordnet. Dadurch ist es möglich, die nach einer Infektion mit der Kapselviruskrankheit eintretenden Veränderungen mit dem an anderen Insekten (meist Lepidopteren) festgestellten Ablauf der Phagocytose zu vergleichen, wie es im folgenden Abschnitt durchgeführt wird.

B. Die Wirkung der Infektion auf die Blutzellen

Den größten Teil unserer Kenntnisse über Phagocytose und Immunität bei Insekten und ihren Zusammenhang verdanken wir den grundlegenden Untersuchungen von Hollande, Paillot, Metalnikov und Mitarb. und Cameron (s. Steinhaus 1949) sowie späteren Arbeiten von Ermin 1939, Toumanoff 1949, Arnold 1952 und Wigglesworth 1955a. Bei diesen Untersuchungen wurden die zu phagocytierenden Partikel oder Zellen meistens in die Leibeshöhle injiziert. Auf diese Weise wurde gezeigt, daß die Phagocytose im Blut neben der Temperatur abhängig ist von Art und Menge der zu phagocytierenden Substanz. Sie setzt kurz (meist 1 Std.) nach der Injektion ein, dauert einige Tage an und flaut dann wieder ab. Obwohl grundsätzlich allen Blutzellen mit Ausnahme der Oenocytoide ein Phagocytosevermögen zugesprochen wird, wird die Phagocytose vor allem von den Plasmatocyten (Typ II Metalnikov und Chorine 1930, Lymphocyten und Leucocyten

Cameron 1934, Plasmatocyten Arnold 1952, Amoebocyten Wigglesworth 1955a u. a.) ausgeführt. Dabei kommt es zu charakteristischen Schwankungen in der Gesamtzahl (Toumanoff 1949) und in der prozentualen Verteilung (Metalnikov und Chorine 1930, Cameron 1934, Arnold 1952) der Hämocyten. Vielfach werden die phagocytierten Zellen oder Partikel von Cytoplasma-Vakuolen umgeben. Phagocytierte Zellen werden in den Plasmatocyten oft abgetötet und verdaut oder melanisiert. Zur weiteren Abwehr und Isolierung können „capsules", „nodules", „cellules géantes" oder „plasmodes" gebildet werden. Der phagocytierende Hämocyt kann zugrunde gehen, wenn er mehr Bakterien phagocytiert hat, als er verdauen kann, oder wenn er durch toxische Substanzen geschädigt wird.

Mit diesem Verlauf der Phagocytose im Insektenblut müssen die in Abschnitt IV B beschriebenen pathologischen Veränderungen der Hämocyten und des Blutbildes verglichen werden, wenn man entscheiden will, ob es sich bei ihnen um eine Phagocytose oder um eine Vermehrung der Viruskapseln im Blutzellplasma handelt. Der Zeitraum zwischen der Infektion und dem Auftreten „phagocytierender" Hämocyten (Plasmatocyten und Kapseln) ist in diesem Fall natürlich länger, da die Infektion per os erfolgte. Die „Phagocytose" beginnt aber, wenn in der Hämolymphe die ersten Kapseln auftreten (s. Tabelle 1). Der Einschluß der Kapseln in Vakuolen entspricht auch einer üblichen Phagocytose-Reaktion[5]. Der Ablauf der Veränderungen des Blutbildes stimmt überein mit dem von Metalnikov und Chorine 1930 an Hand von Bakterieninfektionen aufgestellten Typ 2, bei dem eine Phagocytose zwar am Anfang stattfindet, mit dem Anwachsen der Bakterien im Blut aber wieder abklingt. Dementsprechend wurde weder im Blutausstrich, noch im Schnitt eine Bildung von „nodules" u. ä. gefunden.

Während also die beobachteten Veränderungen mit unseren Kenntnissen von der Phagocytose im Einklang sind, läßt sich mehreres gegen eine Deutung als Vermehrung der Viruskapseln in den genannten Vakuolen vorbringen. Um einen primären Vermehrungsvorgang kann es sich auf gar keinen Fall handeln, da zur Zeit des Anwachsens der Plasmatocyten mit Viruskapseln im Ausstrich bereits Fettzellen im Endstadium der Erkrankung (s. Wittig 1959) auftreten. Die Überschwemmung der Hämolymphe mit Kapseln wird offensichtlich durch die Auflösung der Fettzellen verursacht, während ein Platzen oder eine Abgabe der Viruskapseln enthaltenden Vakuolen nie beobachtet wurde (bezüglich der Plasmakugeln mit vibrierenden Kapseln vgl. Abschnitt III B). Außerdem sollten ähnliche Vakuolen mit Kapseln dann doch auch in den anderen befallenen Geweben anzutreffen sein, und weiterhin entsprechen die Kernveränderungen in den Plasmatocyten nicht der für die Granulose typischen Kerndegeneration (Wittig und Franz 1957, Wittig 1959). Es ist noch nicht geklärt, ob für denselben Erreger bei seiner Vermehrung in verschiedenen Geweben verschiedene Degenerationsabläufe angenommen werden dürfen.

Bei der verwendeten Technik mußten die Rolle, die das Blut bei der primären Übertragung des Erregers aus dem Darm in den Fettkörper und in die Epidermis spielt, und das Schicksal der Virusstäbchen im Blut ungeklärt bleiben. Es läßt sich ja nicht einmal sagen, ob neben den Kapseln in den Vakuolen auch Kapseln im Plasma der Blutzellen vorkommen. Warum sollte bei

[5] Die kapselähnliche Granulierung des Plasmas selbst ist nicht auf Phagocytose zurückzuführen, da sie auch bei gesunden Raupen regelmäßig vorkommt.

einer Granulose im Blut nicht eine Phagocytose *und* eine Vermehrung des Erregers möglich sein, zumal beide Vorgänge bei Kernpolyedrosen bekannt sind.

Für die im Cytoplasma der Leucocyten und Lymphocyten vorkommenden Polyeder wird angenommen, daß sie durch Phagocytose dorthin gelangt sind (Literatur bei Steinhaus 1949). Die Kerne der Blutzellen können außerdem die typischen Chromantinveränderungen der Polyedrose bis zur Polyederbildung durchlaufen (z. B. Bergold 1943).

Wenn also auch vieles für eine Deutung der untersuchten Vorgänge als Phagocytose spricht, so ist eine endgültige Entscheidung darüber erst möglich, wenn wir mehr über die Gesamtheit der Vorgänge wissen, die im Blut granulosekranker Raupen ablaufen.

Zusammenfassung

1. Bei Raupen von *Choristoneura murinana* (HB.) wurde im 6. Larvenstadium das Blut lebend im Phasenkontrast und im fixierten Ausstrichpräparat untersucht. Die Hauptmenge der Blutzellen bilden Makronucleocyten und Mikronucleocyten (mit den großen und kleinen Spindelzellen als Plasmatocyten zusammengefaßt). Prohämocyten, Sphäroidocyten, Oenocytoide und Pseudo-Oenocytoide kommen nur in kleinerer Anzahl vor. Dieses Blutbild stimmt mit einem aus der Literatur für die Lepidopteren abgeleiteten typischen Blutbild überein.

2. Die stufenweise Untersuchung des Blutes per os infizierter Raupen zeigte, daß nach dem Erkennbarwerden äußerer Symptome größere Mengen von Viruskapseln, Plasmatocyten mit Viruskapseln und degenerierten Zellen im Blut auftreten. Die beobachteten Veränderungen lassen sich als Phagocytose i. S. des Typs 2 von Metalnikov und Chorine 1930 deuten.

Summary

The blood of 6th. instar larvae of *Choristoneura murinana* (HB.) was studied by phase contrast and as fixed smears. The majority of the cells are macronucleocytes and micronucleocytes (grouped with the large and small spindle cells as plasmatocytes). Prohaemocytes, sphaeroidocytes, oenocytoids and pseudo-oenocytoids occur only in small numbers. This blood picture agrees with that decived from the literature as typical for Lepidoptera.

The progressive study of the blood of caterpillars infected per os showed that large numbers of virus capsules, plasmatocytes with virus capsules and degenerated cells appear in the blood after the onset of external symptoms. The observed alterations can be interpreted as phagocytosis in the sense of type 2 of Metalnikov and Chorine 1930.

Literatur[6]

Arnold, J. W. 1952: The haemocytes in the mediteranean flour moth, *Ephestia kühniella* Zell. (Lepidoptera, Pyralidiae). Canad. J. Zool. **30**, 352–364.

Arvy*, L., Gabe, M. und Lhoste, J. 1948a: Contribution à l'étude morphologique du sang de *Chrysomela decemlineata* Lay. Bull. biol. France Belg. **82**, 37–60.

[6] Mit * bezeichnete Arbeiten waren nur im Referat zugänglich.

— 1948b: Contribution à l'étude du sang des Mantidea. Rev. Canad. Biol. **8**, 184–200.
Bergold, G. H., 1943: Über Polyederkrankheiten bei Insekten. Biol. Zbl. **63**, 1–55.
Blaustein, W., 1935: Histologische Untersuchungen über die Metamorphose der Mehlmotte *Ephestia kühniella* Zeller. Z. Morphol. Ökol. **30**, 333–354.
Bogojavlenskij*, K., 1932: Über Formelelemente des Blutes bei Insekten. Arch. Russ. Anat. Hist. Embr. **11**, 361–387.
Cameron, G. R., 1934: Inflammation in the caterpillars of Lepidoptera. J. Pathol. Bact. **38**, 441–466.
Ermin, R., 1939: Über Bau und Funktion der Lymphocyten der Insekten *(Periplaneta americana* L.). Z. Zellforschg. **29**, 613–669.
Heidenreich, E., 1940: Die Polyederkrankheit der Nonne. I. Histologische Untersuchungen. Arch. f. d. gesamte Virusforschg. **1**, 582—644.
Holannde, A. C. 1911: Etude histologique comparée du sang des insectes a hemmorrhée et des insectes sans hemmorrhée. Arch. Zool. exp. gén. **6**, 283–323.
Huff, C. G., 1940: Immunity in Invertebrates. Physiol. Rev. **20**, 68–88.
Hufnagel, A., 1918: Recherches histologiques sur la métamorphose d'un Lépidoptère (*Hyponomeuta padella* L.). Arch. Zool. exp. gén. **57**, 47–202.
Hughes, K. M. und Thompson, C. G., 1951: A granulosis of the omnivorous looper, *Sabulodes caberata* Guenee. J. inf. Dis. **89**, 173–179.
Imms, A. D., 1951: A general textbook of entomology. 8. Aufl. Methuen u. Co., London.
Jones, J. C., 1956: The hemocytes of *Sarcophaga bullata* Parker. J. Morphol. **99**, 233–257.
Krause, G., 1938: Einzelbeobachtungen und typische Gesamtbilder der Entwicklung von Blastoderm und Keimanlage im Ei der Gewächshausheuschrecke *Tachycines asynamorus* Adelung. Z. Morphol. Ökol. **34**, 1–78.
Kollmann, N., 1908: Recherches sur les leucocytes et le tissu lymphoide des Invertébrés. Ann. Sci. nat. (Zool.) **8**, 1–240.
Lazarenko, T., 1925: Beiträge zur vergleichenden Histologie des Blutes und des Bindegewebes. II. Die morphologische Bedeutung der Blut- und Bindegewebselemente der Insekten. Z. mikr.-anat. Forsch. **3**, 409–499.
Martignoni, M. E., 1957: Contributo alla conoscenza di una granulosi di *Eucosma griseana* (Hübner) (Tortricidae, Lepidoptera) quale fattore limitante il pullulamento dell' insetto nella Engadina alta. Mitt. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen **32**, 317–418.
Metalnikov, S. und Chorine, V., 1930: Etude sur l'mmunité naturelle et aquise de *Pyraustá nubilalis.* Ann. Inst. Pasteur **44**, 273–297.
Munson, S. C., 1953: The hemocytes, pericardial cells, and fat body. In: Roeder, K. D., Insect physiology, John Wiley and Sons, Inc., New York, Champman and Hall, Limited, London.
Munson, S. C. und Yeager, J. P., 1944: Fat inclusions in the blood cells of the southern armyworm *(Prodenia eridania).* Ann. ent. Soc. Amer. **37**, 396–400.
Paillot, A., 1919a: Cytologie du sang des chenilles de Macrolépidoptères. Compt. Rend. Acad. Sci, Paris **169**, 202–204.
— 1919b: Contribution à l'étude des parasites microbien des insectes. Etude de *Bacillus hoplosternus* (Paillot). Ann. Inst. Pasteur **33**, 403–419.
Ries, E., 1932: Experimentelle Symbiosestudien. 1. Mycetomtransplantation. Z. Morphol. Ökol. **25**, 184–234.
Risler, H., 1954: Die somatische Polyploidie in der Entwicklung der Honigbiene *(Apis mellifica)* und die Wiederherstellung der Diploidie bei den Drohnen. Z. Zellforschg. **41**, 1–78.
Rizki, M. T. M., 1953: The larval blood cells of *Drosophila willistoni.* J. exp. Zool. **123**, 397–411.
Romeis, B., 1948: Mikroskopische Technik. Leibnitz Verlag, München.
Rooseboom*, M., 1937: Contribution à l'tétude de la cytologie du sang de certains insectes, avec quelques considérations générales. Arch. Néerl. Zool. **2**, 432–549.
Steinhaus, E. A., 1949: Principles of insect pathology. Mc Graw-Hill Book Comp. Inc. New York, Toronto, London.
Tanada, Y., 1953: Description and characteristics of a granulosis virus of the imported cabbageworm. Proc. Haw. ent. Soc. **15**, 235–260.
Toumanoff, K., 1949: Les maladies microbiennes et l'immunité naturelle chez les insectes. Rev. Canad. Biol. **8**, 343–369.
Weber, H., 1933: Lehrbuch der Entomologie. Gustav Fischer, Jena.
— 1954: Grundriß der Insektenkunde. 3. Aufl. Gustav Fischer, Stuttgart.
Wigglesworth, V. B., 1955a: The role of the haemocytes in the growth and moulting of an insect *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). J. exp. Biol. **32**, 649–663.

— 1955b: Physiologie der Insekten. Deutsche Übersetzung von M. Lüscher. Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart.
— 1956: The haemocytes and connective tissue formation in an insect, *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). Quart. J. microsc. Sci. **97**, 89–98.
Wittig, G., 1957: Ein Beitrag zur Histopathologie der Kapselvirose von *Choristoneura murinana* (HBN.) (Lepidoptera, Tortricidae). Verh. IV. Internat. Pflanzenschutz-Kongreß, Hamburg, **1**, 895–898.
— 1959: Untersuchungen über den Verlauf der Granulose bei *Choristoneura murinana* (HB.) (Lepidopt, Tortricidae). Arch. f. d. gesamte Virusforschg. **9**, 365–395.
Wittig, G. und Franz, J., 1957: Zur Histopathologie der Granulose von *Choristoneura murinana* (HBN.) (Lepidopt., Tortricidae). Naturw. Berlin **44**, 564–565.
Yeager, J. P., 1945: The blood picture of the southern armyworm *(Prodenia eridania)*. J. Agric. Res. **71**, 1–40.
Yeager, J. P. und Munson, S. C., 1941: Histochemical detection of glycogen in blood cells of the southern armyworm *(Prodenia eridania)* and in other tissues, especially midgut epithelium. J. Agric. Res. **63**, 257–294.

Aus dem Forstzoolog. Institut der Universität Göttingen

Quellenstudien über Heuschreckeneinfälle in Mitteleuropa

Von Hanna Schönwälder

Auf Anregung von Herrn Prof. Dr. E. Schimitschek, die Urkunden und die Bibliothek des Stiftes Klosterneuburg bei Wien nach Angaben über Heuschreckeneinfälle zu untersuchen, entstand diese Studie. Anlaß dazu hat zunächst die Tatsache gegeben, daß bei Klosterneuburg 1675 ein „Käferkreuz" zur Abwehr von Schädlingseinfällen errichtet wurde.

Die Studien wurden in der Stiftsbibliothek Klosterneuburg unter größtem Entgegenkommen des Herrn Bibliothekars Prof. Dr. Berthold Černik durchgeführt. Zwei Bücher fand ich auch in der Universitätsbibliothek Wien. Freundlicherweise stellte mir Familie Hofkirchner–Dr. Berger aus Klosterneuburg die Bittmannsche Weinchronik zur Verfügung.

Diese Arbeit könnte man nach der gleichartigen Ausdrucksform, nach deutschen und lateinischen Quellen, nach gleichen Autoren oder chronologisch anordnen. Ich ziehe letztere Möglichkeit vor, da m.E. ein übersichtlicher Einblick dadurch am besten erreicht wird.

Da die Quellen hierzu größtenteils in lateinischer Sprache abgefaßt sind, sei hier zur Behandlung derselben auch noch ein Wort gesagt: ich will die betreffenden Stellen hauptsächlich in deutsche Sprache übersetzen, doch wo die Anschaulichkeit durch Übertragung leiden könnte, sei der Text in der Ursprache eingeflochten. Diese Einleitung war nötig, um die Arbeitsmethode festzulegen.

I

Die älteste Nachricht über Heuschrecken fand ich in der interessanten Chronik des Regino († Trier 915)[1]. Der wertvolle und anschauliche Bericht darüber aus dem Jahre 873 lautet in deutsche Sprache übersetzt: „Eine unschätzbar große Menge von Heuschrecken kam im Monat August von Osten her und verheerte beinahe ganz Gallien. Diese waren größer als sonstige Heuschrecken, hatten je 6 „remigia" (Ruder), von Flügeln, und, es ist sonderbar zu sagen, sie flogen wie Schlachtreihen eines Heeres in genauen Reihen durch die Luft oder sie lagerten sich auf dem Erdboden und schlugen dort ihr Lager auf. Die Anführer zogen mit wenigen dem Heer um 1 Tagesmarsch voraus, gleichsam, um für die Menge geeignete Plätze zu besorgen. Um die 9. Stunde ließen sie sich dort, wo die Anführer am Vortage hingekommen waren, nieder; von einem Ort, den sie einmal besetzt hatten, zogen sie nicht früher ab, als bis die Sonne wieder aufging. Dann zogen sie in Schwadronen weiter, so daß man bei den kleinen Tieren schon militärische Zucht erkennen kann. Sie

[1] Nähere Literaturangaben und Quellen finden sich im letzten Abschnitt „Literatur".

fraßen die Saaten ab, die von ihnen so abgeweidet wurden, daß es den Anschein erregte, als wären sie gleichsam durch ein gewaltiges Unwetter vernichtet worden. Im Zeitraum eines Tages rückten sie 4 oder 5 Meilen vor. Sie kamen aber bis zum mare Britannicum und bedeckten die Oberfläche des Landes. Dort wurden sie nach Gottes Willen von einem heftigen Sturm ins Meer getrieben und untergetaucht. Durch die Flut und Ebbe des Meeres zurückgeworfen, erfüllten sie die Meeresküsten. Ein solcher Haufe entstand, daß sie sich gleichsam wie Gebirge auftürmten. Von ihrem Gestank bei der Fäulnis verdarb die Luft und brachte den Nachbargebieten eine gräßliche Pest, an der viele zu Grunde gingen." (Übers.)

Die Heuschreckeninvasion, die der mittelalterliche Chronist Regino so einprägsam mit dem Einfall eines Heeres vergleicht, ist sicher keine leere Erfindung; denn

1. muß er *sie selbst* erlebt haben,
2. berichtet auch *Dalla Torre* von einem Einfall in Tirol aus dem Jahre 872, also ein Jahr vor der Schilderung des Regino.

II

Bis zum Jahre 1195 schweigen sämtliche Quellen. 1195 und 1196 muß tatsächlich eine große Heuschreckenplage das Land verheert haben. Mir gelang es, einige Angaben darüber in Chroniken dieser Jahre zu finden.

So berichtet die Continuatio Claustroneoburgensis III.:

„In diesem Jahr (1195) kam im Herbst eine gewisse Art von vierflügeligen Heuschrecken von entfernten Gebieten (ab exteris regionibus) über Ungarn, Marchia und Carniola und verwüstete alles im Umkreis. Wenn sie sich von der Erde erhoben, stiegen sie wie eine Wolke auf; da sie in solchen Mengen kamen, verfinsterten sie das Tageslicht und den Sonnenglanz."

Daß die Jahresangabe auf Richtigkeit beruht, bestätigt auch Heinrich Rauscher in dem Buch „Das Waldviertel".

Karl Eduard Schimmer erzählt im I. Band seines Werkes „Alt und Neu Wien" auf Seite 148: „Im Jahre 1195 brach eine furchtbare Heuschreckenplage über das Land herein, über deren Schauer uns die Chroniken nicht genug erzählen können. Mag auch jener Ritter, der ob seiner Sündhaftigkeit von einem Schwarm dieser geflügelten Schädlinge überfallen und aufgefressen wurde, daß nichts überblieb als Rüstung, Waffen und die Hufeisen seines Pferdes, eher in eine schauerliche Ballade der „Fliegenden Blätter" als in eine „wahrhaftige Chronika" gehören, so müssen doch in der Tat die von den Heuschrecken verursachten Schäden ganz außerordentlich gewesen sein." In dem vollkommenen Mißwachs aller Feldfrüchte, der Hungersnot der Jahre 1196 und 1197 und in den verheerenden Seuchen unter Tieren und Menschen im Jahre 1197[2] vermutet Schimmer eine Folge dieser verheerenden Verwüstungen der Heuschrecken, die „auf weiten Strecken spannenhoch übereinanderlagen" und „die das Land in eine Wüste verwandelten".

Zum Jahre *1196* will ich zwei Angaben anführen: Die eine stammt aus dem „Liber certarum historiarum" des Zisterziensers Johannes II „Victoriensis" († 12. 11. 1315) und lautet: „Ebenso verbreiteten sie sich (Heuschr.) zur Zeit Heinrichs, des Sohnes Kaisers Friedrich I. über Carniola und Mar-

[2] In d. Continuatio-Cremifanensis, M.G.H., SS IX, p. 549 fand ich zum Jahre 1197 eine Angabe über die Pest.

chia im Jahre 1196; diese erhoben sich „de partibus marinis" (vom Meer her) fügten aber Kärnten keinen Schaden zu. (Übers.)

Die *Continuatio Cremifanensis* berichtet vom Jahre 1196 folgendes: „‚Apud Karinthiam' in der Gegend von Libnitz bei Kärnten erschienen Schwärme von Heuschrecken, in der Größe Sperlingen ähnlich, und alle Saaten und alles was sie brauchen konnten, sogar auf Bäumen, haben sie abgefressen. Die Ernte war spärlich, und große Unfruchtbarkeit herrschte in manchen Gegenden der Welt." (Übers.)

Wenn mit den Jahresangaben 1195 und 1196 nicht nur ungefähr die Zeit der Heuschreckenauftreten gesagt ist, so können wir wohl annehmen, daß sekundäre Schwärme im Folgejahr die Gebiete verheerten, zumal da die Cont. Claustroneoburgensis (1195) und Joh. v. Viktring (1196) die gleichen Gegenden (Marchia und Carniola) nennen.

III

Aus dem folgenden Jhdt. erzählt Puntschert in dem Buch „Denkwürdigkeiten der Stadt Retz", daß Heuschrecken besonders in den Jahren *1242* und *1243* Wein- und Obstgärten verheert haben. Tatsächlich finden wir in der *Cont. Sancrucensis II* davon einen Beleg für das Jahr *1243:* Zuerst wird die furchtbare Hungersnot nach dem Abzug der Tartaren und Chumanen in *Ungarn* beschrieben, die so groß war, daß die Leute Hunde aßen, und daß sogar Menschenfleisch öffentlich auf den Märkten verkauft wurde. „Dann fraßen die Heuschrecken alles, was gesät war, auf. 15 Tage lang fand man in jenem Königreich weit und breit keinen Menschen. Seit Christi Geburt hat man in keinem Königreich von einer solchen Plage und einem derartigen Unglück gesehen noch gehört, wie in Ungarn, ihrer Sünden wegen. Während und nach dieser Plage waren sie so wie früher." (Übers.)

Offensichtlich lag dieser Bericht dem Georg Leb von Eggenburg für seine Chronik, die er 1514 verfaßte, vor. (Sie befindet sich in der Handschriftensammlung des Chorherrenstiftes Klosterneuburg.) Mit den gleichen Worten schreibt er nämlich zum Jahre 1243: „Deinde locusta illud, quod seminatum erat, corrosit"

Puntschert bringt noch eine Angabe über Heuschrecken im 13. Jahrhundert. Auf S. 193 seines oben genannten Werkes veröffentlicht er Anmerkungen zu einer tabellarischen Zusammenstellung über den Ertrag des Weinbaues und die Weinpreise von 1057–1866. Darin finden wir fogende Bemerkung zum Jahre *1282:* „Harter Winter und mehr Schnee als man sich seit 30 Jahren erinnerte, Heuschrecken, Viehseuche." Aus diesem Jahre konnte ich allerdings keine chronistische Aufzeichnung finden, demnach dürfte sich diese Notiz nur auf die Umgebung von Retz beziehen.

IV

Zum Jahre *1307* schreibt Johann von Viktring: „Ebenso haben sie A.D. 1307 unter König Albert Carniola und Marchia befallen, aber nur wenige kamen nach Kärnten, weil sie rasch fortzogen und nicht mehr zurückkehrten, keinen Samen hinterließen und nicht in solchem Maße die Saaten auffraßen." (Übers.)

Wenn wir in der chronologischen Beschreibung von Heuschreckenplagen

fortfahren, treffen wir auf einen sehr interessanten Bericht in der Reimchronik Ottokars. Ottokar, dem früher fälschlich der Beiname von Horneck gegeben wurde, lebte Ende des 13. Anfang des 14. Jahrhunderts. Ihm verdanken wir eine Darstellung geschichtlicher Ereignisse in den Jahren 1246 bis 1309. In der Versen 95.980 bis 96.885 berichtet er über Österreich und die Nachbarländer. In diesem Zusammenhang finden wir in den Versen 95.980 bis 96. 163 die sehr ausführliche Darstellung eines großen Heuschreckeneinfalles in der Steiermark vom Jahre 1309.

Ich bin der Ansicht, daß die Übertragung ins Neuhochdeutsche dem einfachen, packenden und lebhaften Stil des Chronisten arge Schläge versetzen möchte. Darum will ich Ottokar selbst sprechen lassen, wobei ich allenfalls unverständliche Stellen mit Anmerkungen versehe. Hören wir also seinem Berichte zu:

„nû merket besunder
ein seltsaemez wunder,
daz in der friste hie[3]
ze Stîre ergie[4]
sich huop von dem hôhen mer[5]
von haberschrecken ein her[6],
daz solhes Kunter[7] sô vil
nie ze dheinem zil[8]
wart gefreischt[9] noch gesehen
des müezen mit mir jehen[10]
alle, die ez ie[11] vernômen
nu hôret, wie sie kômen.
swâ[12] sie des tages wolden hin,
dâ huop sich ouch vor hin
ein schar, diu was sô dic,
daz der sunne blic
dâdurch mit schînbaern[13] dingen
ninder[14] moht gedringen
die dâ vor her zugen
swâ die hin flugen,
daz geschach niht mit île
einer guoten mîle
ander lenge het diu schar.
si was ouch fürwar,
als man uns seit,
wol einer halben mîle breit.
her Rudolf von Scherfenberc,
der an worten und an werc
hete sinn und witze[15]
durch ervaren ditze
reit er dar[16] besunder
und beschout daz wunder.
er jach, er het daz ûz genomen,
die man dâ sach vor her komen,
die wârn in der gebaere[17]
als rîtaere,
die mit dem marschalc für[18] rîtent
und der andern hin nach bîtent[19]
an der herberge
si phlagen[20] an der kerge[21]
swâ si funden die gelegenheit
dâ in ze wesen[22] beheit
ûf tûsend man denne[23] sach,
den hin wider was gâch
zuo der grozen schar hin,
als ob si wolden sagen in,
daz si hin nâch solden komen
in waer nu herberg genomen
so denne[24] kom ze hûf
diu groze schar und huop sich ûf,
diu breite sich sô vaste[25]
daz drithalber raste[26]
si hete an der lenge.

ich sag iu âne[27] triegen[28]
sô dicke was ir fliegen,
daz iemen[29] darzuo tohte,
der iht[30] durch sehen mohte,
noch daz diu sunne herab
dâdurch deheinen[31] schîn gap.

[3] in der friste hie = zu dieser Zeit
[4] ergie = erging
[5] mer = Meer
[6] her = Heer
[7] Kunter = Untier; wunderbares Tiergebilde
[8] zîl = Ziel, Zeit
[9] gefreischen = erfahren, wahrnehmen
[10] jehen = sagen (jach)
[11] ie = je, immer, einmal
[12] swa = wo(hin), wenn
[13] schinbaer = augenscheinlich
[14] ninder = nicht(s), in keiner Weise
[15] witze = Klugheit, Verstand
[16] dar = dahin
[17] gebaere = Aussehen, Benehmen
[18] für = vor
[19] bîten = warten
[20] phlagen = pflogen
[21] kerge = kluger Plan
[22] wesen = sein
[23] denne = dann
[24] sôdenne = sodann
[25] vaste = fest, sehr
[26] raste = Rast
[27] âne = ohne
[28] triegen = betrügen, belügen
[29] iemen = jemand
[30] iht = nicht
[31] dehein = kein

sus[32] sach man die haberschrecken
daz ertrîche bedecken
und geben solhen schaten.
nû hôret, waz si tâten.
si flugen, sô si beste kunden,
dâ si ir spîse funden,
dâ legten si sich zuo,
ez waer spât oder fruo.
an swelher stat si lâgen,
dâ sach man si nagen
ûz der erden loup und gras,
und allez daz gesaet was,
swie daz was genannt,
daz frâzens allez zehant[33]
si benougenz allez gelîch,
boum unde ertrîch,
als ob dâ nie
ihts waer gewahsen hie.
an der groeze si wârn
wol als die starn[34]
und heten umb den hals vorn
als ez waere horn,
einez als ein gollier[35]
die druzzel[36], seit man mir
waern ouch in dem schîn[37]
als si waern hurnîn[38]
an der füeze zal
und diu ander gestalt über al
als ander haberschrecken was,
die varbe grüen als ein gras.
ich sag iu, wie ez kam.
diu liut sêr wunder nam,
wes si dâ phlâgen,
swâ si des nahtes lâgen.
maniger was sô râz[39],
daz er sich vermaz,
er wold ez versouchen ie:
swer denne reit oder gie
zuo in alsô nâhen,
daz si in ersâhen,
sô was dem kunter sô ger[40]
daz si schuzzen her,
als ob sie wolden hecken[41]
sô getânez schrecken
die liut sêr widersâzen
und fluhen ire strâzen.
nû fuegte sich ditze,
daz si komen her z Fiustritze
niderhalp wol eine mîle.
dô kom mit balder[42] île
in die stat diu melde,
si laegen dâ ze velde.
nu gebot fliziclich[43]
von Sounecke her Uolrich,
daz man si liez ennôt.
swie sêr er ez verbôt,
doch kam ein sîner dienaere,
dem jach man daz er waere
des wînes überladen.
dâvon nam er schaden.
ob er zuo in kaeme
er wolde ie besehen,
swaz im dâvon möht geschehen,
und ir fuor[44] war naeme.
er saz ûf und rant
under si zehant.
dâvon er verdarp.
wie er mit in gewarp,
daz ist mir unkunt,
wan daz er für die stunt,
dô er getet die selben vart,
nimmer mêre wart
gesehen lebentiger.
und dô[45] daz geliger[46]
die haberschrecken rûmten,
niht lenger sich dô sûmten
wîp unde man,
die der gehôrte an,
dem ez alsô ergie.
Swie vil si gesuochten hie,
dô fundens groz noch kleine
wan daz gebeine
des pherdes unde sîn
daz gap ouch sô durren[47] schîn,
als ob ez nie hiet fleisch getragen,
sô gar was ez abgenagen;
unde hiet man niht erkant
bî dem beine daz gewant,
daz der selbe man truoc,
sô het diu ungefouc[48],
nieman geloubet hie.

nû hôret, wie ez ergie
umb ditze kunters reise
swa man gefriesch die freise[49],
die si begiengen underwegen
da begund man got vlêgen[50]
mit andâht maniger hande,
daz er den luiten wande
die kreftigen vorhte[51]
die an den luiten worhte
die fremde creatiwer[52]
des bat daz ude sô tiwer,

[32] sus = so
[33] zehant = sogleich
[34] star = Star
[35] gollier = Kollier, Kragen
[36] druzzel = Maul
[37] schîn = Aussehen
[38] hurnîn = hörnern
[39] râz = keck, wild
[40] ger = Gier, Verlangen
[41] hecken = stechen
[42] bald = rasch
[43] flîziclich = angelegentlich, eifrig
[44] fuor = Art, Benehmen
[45] do = als
[46] geliger = Lager
[47] durr = dürr
[48] ungefuoc = Ungehörigkeit
[49] freise = Gefahr, Schrecken
[50] vlêgen = anflehen, bitten
[51] vorhte = Furcht
[52] creatiwer = Geschöpf

unz ez got vernam
und in ze helfe kam,
als er uns dicke[53] tuot,
dise kever fruot[54]
bî Fiustriz darnider
kêrten hinwider
balde unde niht sein
gegen Agrim durch Krein
hin wider zuo dem mer
ich hôrte, daz si mit dem her[55]
sît komen waeren
zu den Tâteraeren.
sol hiu wunder begât[56]
got mit siner hantgetât
waz aber ez bediute,
des wundert wîse liute,
daz sîn in den selben zîten
nâhen unde wîten
alsô vil ergie:
wand[57] des vordern jâres hie
ein selmichez man vernam.

[53] dicke = oft
[54] fruot = tapfer (epith. orn.)
[55] si sint mit dem her komen = ihr Heer ist gekommen
[56] begân = tun, vollbringen
[57] wand = weil

Um das Verständnis dieser prachtvollen Stelle zu erleichtern, will ich diese in einer ausführlichen Nacherzählung nochmals behandeln: Ein seltsames Wunder begab sich damals (1309) in der Steiermark. Vom „Hohen Meer" her kam ein riesiger Schwarm von Heuschrecken. Sie kamen in nie gesehenen Massen, so daß sie sogar die Sonne verfinsterten. Ihr Zug hatte ganz ungewöhnliche Dimensionen: Er war gut eine Meile lang und eine halbe breit.

Herr Rudolf von Scherfenberc, ein kluger und erfahrener Mann, wollte sich diese Sensation aus der Nähe ansehen. So ritt er an den Schwarm heran und beobachtete ihn genau:

Einige zogen dem Hauptheere voran. Diese gaben den Anschein, als wären sie Ritter, die mit dem Marschall vorausschritten. Sie warteten dann, wenn sie eine gute Lagerstätte („Herberge") gefunden hatten, auf die große Schar. Hatten sie den Ort für günstig befunden, dann flogen sie zurück zu dem Haupttrupp und meldeten, daß er schon nachkommen könnte. Daraufhin erhob sich das unermeßlich große Heer und flog dichtgedrängt heran. Nicht einmal die Sonnenstrahlen konnten sie durchdringen. Die Heuschrekken („haberschrecken") bedeckten die Erdoberfläche und richteten ungeheuren Schaden an. Ob spät, ob früh – an einer Stelle, wo sie reichlich Nahrung fanden, ließen sie sich nieder. Bäume, Gras, Getreide – alles fraßen sie sogleich ab. Bald war der ganze Ort so kahl, als wäre dort niemals etwas gewachsen.

Die grasgrünen Tiere waren so groß wie Stare. Es sah aus, als hätten sie vorne um den Hals einen hörnernen Kragen („Kollier") gehabt, und auch ihr Maul schien aus Horn gewesen zu sein. Die Zahl der Füße und ihre Gestalt glich der der gewöhnlichen Heuschrecken.

Die Leute wunderten sich sehr, was das Getier an der nächtlichen Lagerstätte unternahm. Mancher war so keck, daß er sich vermaß, dies mit eigenen Augen auszukundschaften. Doch erblickten ihn die Heuschrecken, dann schossen sie hervor, als wollten sie ihn stechen. Darüber erschraken die Leute gar sehr und gingen ihnen aus dem Wege.

Diese ungebetenen Gäste kamen bald in die Gegend von Freistritz. Als rasch die Kunde davon in die Stadt kam, da erließ Herr Uolrich von Sounecke das dringliche Gebot, man solle sie in Ruhe lassen.

Aber nicht alle gehorchten seinem Befehl. Einer seiner Diener, der schon zu viel getrunken haben soll, wollte unbedingt selbst erfahren, ob ihm etwas geschehen würde, wenn er ihre Art aus der Nähe beobachtete. So lief er also mitten unter sie – und dadurch ging er zugrunde. Seit der Stunde, da er dieses Wagnis unternommen hatte, sah man ihn lebendig nicht mehr wieder.

Sobald die Heuschrecken das Lager geräumt hatten, machten sich die Angehörigen dieses Knappen sofort auf. So viel sie auch suchten: Sie fanden nur das Gebein jenes Mannes und seines Pferdes. Das war so sehr abgenagt, daß es aussah, als hätte es nie Fleisch getragen. Niemand hätte dies geglaubt, wenn man nicht daneben noch das Gewand des Dieners des Herrn Uolrich entdeckt hätte.

Als man vernahm, welche Schreckenstaten diese „Untiere" vollbrachten, da begann man zu Gott zu flehen, er möge die grauenvolle Pein abwenden. Wirklich kam Gott dem Volk, das so inbrünstig betete, zu Hilfe. Bald zogen die Heuschrecken zur Erlösung des Landes und seiner Bewohner von Freistritz weg und von da durch Agrim und Krein zum Meer hin.

In dieser wunderbaren Erzählung über die „haberschrecken", die in solchen Massen von dem „hôhen mer" herkamen, daß sie sogar den betrunkenen Knappen des Herrn Uolrich von Sounecke mit seinem Pferd auffraßen, müssen wir selbstverständlich größtenteils eine eigene Erfindung des Reimchronisten sehen. Aber trotz der großen Übertreibung, oder gerade wegen dieser, stehen unbeleugbare historische Wahrheiten dahinter. In der Tat muß um diese Zeit ein großer Heuschreckeneinfall gewesen sein. Nach Joh. Bapt. v. Weiss (Weltgeschichte) handelte es sich damals – wie bei den meisten Invasionen – um den *Grillus migratorius* und *Grillus cristatus* und *tartaricus*.

In den Folgejahren 1310 und 1311 finden wir in dem schon oft erwähnten Buch von Puntschert folgende Anmerkung: „1310 sehr kalter Winter. Das Getreide verdarb gänzlich, die Käfer fraßen die Bäume und Weinstöcke ab." Möglicherweise sind unter diesen Käfern auch Heuschrecken zu verstehen.) 1311: „Sehr wenig, fast gar kein Wein wegen der Käfer."

Über die Unglücksjahre 1338, 1339 und 1340 können die Chroniken nicht genug schreiben. Aus allen Gebieten hören wir Klagen über die großen Schäden im Getreide, in Wein- und Obstgärten. Fast überall finden wir die gleichen Wendungen: „miraculosa multitudo locustarum" „non poterant videri radü solares" „terre obumbrabant" u. ä.

Großen Aufschluß darüber erteilen uns die Annales Austriae, welche Wattenbach im 9. Band der M. G. H. herausgab.

So berichtet der codex episcopalis der *Continuatio Novimontensis* zum Jahre *1338*: „In demselben Jahr fraßen fürchterliche Heuschrecken allgemein in allen Gebieten Äcker und Weiden kahl; hauptsächlich wüteten sie in unserem Gebiet und jenseits der Donau zur Zeit der Ernte; aber den Wein beschädigten sie nicht. Sie hatten behelmte Köpfe, 4 Flügel, 6 Beine, 2 starke und grausame Zähne. Fliegend brachen sie in Schwadronen und gleichförmig ein, und vor ihrer Menge wurden die Menschen des Sonnenlichtes beraubt. Auf dem Wege eines Tages breiteten sie sich, wenn sie nicht Unwetter und Regengüsse hinderten, bis zu 1 oder 2 Meilen aus. Und wo sie rasteten, sei es auf Wiesen, sei es in Wäldern, auf Feldern und Äckern, machten sie allem, was grün war, *rodendo* (durch Verzehren), *evellendo* (durch Ausreißen) und *annihilando* (durch Vernichtung) den Garaus. Und dennoch kam nach dieser furchtbaren Heuschreckenplage keine Teuerung." (Übers.)

In dem *Kalendarium Zwetlense* lesen wir: „A.D. 1338 sah man um Mariae Himmelfahrt (15. 8.) große und dicke Heuschrecken – beinahe wie Sperlinge – durch ganz Österreich fliegen. Alle Wiesen und das ganze Futter vernichteten sie an manchen Orten und brachten sehr großen Schaden." (Übers.)

Noch genauer beschreiben uns die *Annales Zwetlenses*, welchen Pflanzen sie den größten Schaden zufügten: „In demselben Jahr kamen zur Erntezeit vom Meer her Heuschrecken in solcher Menge und in solchen Schwärmen, und so dicht flogen sie, daß sie sogar die Erde überschatteten und der Glanz der Sonne nicht durch sie dringen konnte. Diese haben alle Äcker mit Weizen, Roggen und Hafer und alle Wiesen abgeweidet (depastae sunt) und dem Land größten Schaden verursacht." (Übers.)

Die *Annales Mellicenses* berichten: „Und in demselben Jahr kam eine sehr große Menge fliegender Zikaden (cicadum volancium) die im ganzen Land größten Schaden anrichteten." (Übers.) Diese multitudo cicadum volancium dürfte – wegen der häufigen Angaben über Heuschrecken aus diesem Jahr – wohl mit multitudo locustarum gleichzusetzen sein.

Auch die *Continuatio Claustroneoburgensis V.* gibt zu diesem Unglücksjahr eine Angabe: „1338 kamen so viele Heuschrecken, daß sie den Boden völlig bedeckten und den Hafer auffraßen." (Übers.)

Wahrscheinlich irrt die *Klosterneuburger Chronik*, wenn sie schreibt: „Anno 1340 seint die ersten haberschrecken gewesen. Wir lieffen auß in den pach mit peckhen und phannen und mit hütten tafeln und verjagten die haberschrecken; den, wo es sich niderlegt, da detz großen schaden." Da die vorhin angeführte Chronik aus dem Jahr 1338 eine Heuschreckenplage in Klosterneuburg erwähnt, kann diese Notiz, daß 1340 „die *ersten* haberschrecken gewesen" sind, nur auf einem Irrtum beruhen. Doch das spielt ja schließlich in unserer zusammenfassenden Schilderung keine so große Rolle. Für uns ist die kuriose Art der Vertreibung viel interessanter.

Puntschert gibt zum Jahre 1338 ebenfalls die kurze Angabe: „Viele Heuschrecken" (in Retz.)

Nach Karl Eduard Schimmer kann dies durchaus stimmen, denn „Markgraf Karl von Mähren, ein Sohn Johanns von Böhmen, erzählt in seinem Tagebuch, daß er bei Pulkau einen niedergelassenen Schwarm abgemessen und ihn 35 000 Schritte breit gefunden habe, die Länge aber war noch viel beträchtlicher, so daß die Zeit nicht hinreichte, um sie zu messen. Das schlimmste aber war, daß diese Tiere, obwohl sie den ganzen Sommer über gleich viel blieben, doch massenhaft starben und in ganzen Landstrichen einen unerträglichen Gestank verbreiteten. Erst das kühle Wetter machte der Plage wieder ein Ende, in kleineren Schwärmen erschienen sie aber auch noch im nächsten Jahr." In demselben Buch erzählt Schimmer noch: „Die ganze Umgebung von Wien und ein großer Teil des Landes wurde verheert durch diese Tiere, die gegen fünf Zentimeter lang geschildert werden und nach den angegebenen Kennzeichen zu der Art der Wanderheuschrecken (*Acridium migratorium*) gehört haben müssen. Auch diesmal kamen sie von Osten; bei Tagesanbruch erhoben sie sich von den kahlgefressenen Ländereien und flogen in so dichten Schwärmen, daß die Sonne verfinstert wurde. Kein Mittel, sie zu vertreiben, half."

Prof. Dr. Joh. Bapt. v. Weiss gibt in seiner schon zitierten Weltgeschichte den Bericht des Chronisten über Heuschrecken wieder: „Nun blieb des Namens von denselben Heuschrecken zu Bozen und Kaltern, und wurden mit dem geistlichen Banne von dannen getrieben, und kam der Bann auf sie mit einem Urtheile, denn der Pfarrer von Kaltern fragte alle, die einen Eid geschworen hatten, und ward also geurtheilt von dem ersten Eidschwörer, der um das Urtheil gefragt ward: Dieweil bemelte Heuschrecken dem Land und Leuten schädlich und verderblich kommen wären, so erkenne er zu Recht:

daß sie der Pfarrer auf offener Kanzel verschießen sollte, in dem Namen Gottes des Vaters, des Sohnes und des Heiligen Geistes. Dieses Urtheil ward also befolgt und ordentlich vollstreckt ..... und geschah also und flogen alle vom Lande, daß man ihrer keinen mehr sah. Das ist eigentlich wahr."

Die *Annales Matseenses* schreiben zum Jahre 1338 nur: „Heuschrecken flogen durch Bayern." (Übers.)

Die *Annales Windbergenses* geben uns noch den Monat des Heuschreckenauftretens in Bayern an: „So flog im Jahre des Herrn 1338 im Monat September eine Menge Heuschrecken durch ganz Bayern." (Übersetzg.)

Auch Böhmen blieb im Unglücksjahr 1338 von diesen unbeliebten Gästen nicht verschont. Das *Chronicon Aulae Regiae* erzählt davon folgendes: „In demselben Jahr kamen Heuschrecken in großer Menge und staunenswerter Anordnung wie in einer Schneewolke nach Böhmen. Wenn einige ganz dichtgedrängt und in großer Menge flogen, konnte man die Sonnenstrahlen nicht sehen. Wegen ihres lauten Geräusches und Lärms konnte einer den anderen nicht sprechen hören, und nicht konnte man das Rauschen der Felder wahrnehmen. Wo immer sie einfielen, da blieben weder Saaten noch Früchte, weder Heu noch Gras noch sonst derartige Gewächse der Erde stehen, sondern sie fraßen alles auf. So dicht lagerten sie sich auf den Feldern nieder, daß sie sich an manchen Orten bis zu den Knien der Pferde ausbreiteten. In dieser Weise vernichteten sie an vielen Orten Böhmen, Moravia, Ungarn und andere Nachbarländer. Und viele verschiedenartige Vögel verbargen sich aus Furcht vor den oben erwähnten Heuschrecken in Felshöhlen und an versteckten Orten in den Bergen und Wäldern und gingen an Hunger zugrunde. Verseucht und giftig waren sie, weil Schweine, Hunde oder andere Tiere eingingen, wenn sie sie fraßen und nicht sofort Wasser tranken.

Der ganze Klerus und das Volk von Prag flehten Gottes Milde an und machte mit Reliquien und Fahnen Prozessionen zur Abwendung des genannten Übels. Als sich dann die vorhin erwähnten Heuschrecken der Stadt Prag näherten, sammelten sich plötzlich Raben, Krähen, Dohlen, Elstern und andere verschiedenartige Vögel und trieben sie – es klingt sonderbar – durch einen sehr großen Angriff zurück[58]. Die Heuschrecken machten in verschiedenen Königreichen großen Schaden und drangen bis zum Rhein und darüber hinaus vor." (Übers.)

Die *Annales Francofurtani* berichten, daß im Jahre 1338 „durch alle Gebiete am Main und in die Umgebung und auch anderswohin, wie wahrheitsgetreu gesagt wurde, eine überaus große Menge fliegender großer Heuschrekken kam, die die Saaten und Gräser kahlfraßen. Diese blieben bis zum Tag des Hl. Evangelisten Lukas (18.10.) desselben Jahres und gingen dann durch starken Schneefall zugrunde." (Übers.)

Ein *Anonymus Francofurtanus*, dessen Annalen (774 bis 1507) früher nach August Potthast fälschlich dem Caspar Camentz beigelegt wurden, erzählt ebenfalls, daß im August des Jahres 1338 „sich vom Osten her eine erstaunliche Menge von Heuschrecken erhob" (Übers.)

Aus Johannes Latomus erfahren wir: „In demselben Jahr war in dieser Gegend (nach dem vorhergehenden Teil handelt es sich um Frankfurt, Rhein und Schwaben) eine große Menge von Heuschrecken, die an den Saaten und Früchten großen Schaden anrichteten. Aber um das Fest des Hl. Lukas

[58] Vgl. Annales Francofurtani.

(18. 10.) fiel Schnee in reichlicher Menge, der so viele Bäume und die Heuschrecken selbst vernichtete. (Übers.)

Die letzte Angabe über Heuschreckenauftreten im Jahre 1338 fand ich in dem schon genannten Liber certarum historiarum des Zisterzienserabtes Johannes von Viktring. (Übers.) „So war aus östlichen Gebieten eine Menge von Heuschrecken hervorgebrochen und nach Bayern, Franken, Svevia, das Gebirge und durch Ungarn, Österreich, Steiermark, Kärnten, Carniola, Friaul, Lombardei bis zum Rheinufer geflogen. Sie haben im Juli und August alles Grün der Erde gänzlich mit ihrem schrecklichen Zahn kahlgefressen. Das erschreckte Volk betete inständig, trug den Leib des Herrn und Heiligenreliquien herum, erfüllte mit dem Klang von Zymbeln und anderen ehernen Instrumenten die Luft und erhob unter erbärmlichem Wehklagen und heftigem Geschrei die Hände zu den Sternen." Dann schildert er mit Reginos Worten, die wir schon zum Jahre 873 wiedergegeben haben, wie die Heuschrecken nach Art eines Heeres durch die Luft flogen und verschiedene Orte besetzten, die die Heerführer für die Truppen ausgesucht hatten. „Sie fraßen die Saaten auf, hauptsächlich jene, welche man noch auf den Feldern fand. Ganz langsam kamen sie nach Kärnten, weil sie in anderen Gebieten eine Menge Futter fanden; denn Heu, Gras, Hirse und was es sonst noch von dieser Art gab, fraßen sie gänzlich ab. Teils konnte man den schon geschnittenen und eingebrachten Hafer noch retten, teils fraßen sie ihn, wo er noch nicht abgemäht war, auf. Vier Flügel hatten sie und gleichsam bewaffnete Zähne, wie leuchtende Edelsteine, so daß sie in Frauenkleider eingewebt und für Edelsteine gehalten wurden. Den Samen ließen sie in den Furchen und im Erdreich zurück, aber sie verschwanden nicht, bis sie die Winterzeit fühlten. In manchen Gegenden wurden sie, wenn sie noch ganz zart waren, so daß sie sich wegen ihrer Zartheit nicht erheben konnten, in Gruben mit Feuer und Stöcken vernichtet, mancherorts zerstreute sie der Wind, an manchen Orten sah man sie, wenn sie keine Nahrungsmittel hatten, dorthin zurückkehren, von wo sie gekommen waren. In Bayern kamen manche Orte überein, daß sie alle Hühner zusammenbrachten, die sie vertilgen sollten. Einem oder mehreren gaben sie alle Eier, welche die Hühner legten. Mag das auch belustigend sein, so brachte es dennoch den Bauern beim Schnitt überaus großer Mengen keine geringe Ernte ein."

Auch Johannes von Viktring sieht in den Heuschreckenplagen eine göttliche Strafe wegen der „vicia mundi peccantis". So führt er noch frühere Angaben über Auftreten dieser Tiere an. Augustinus erzähle in seinem Werk „de civitate", daß im Jahre 600 nach der Gründung Roms in ganz Africa Heuschrecken waren. Dann überliefert Johannes die Beschreibung Reginos von der Heuschreckeninvasion aus dem Jahre 873 in Gallien. In diesem Zusammenhang stehen auch die schon erwähnten Berichte aus den Jahren 1196 und 1307.

Aber nicht nur 1338 kamen die Heuschrecken. Auch aus den folgenden Jahren finden wir Angaben über sie. Heinrich Sailer schreibt in den Blättern des Vereines für Landeskunde von Niederösterreich „Zur Geschichte der Preisbewegung in Niederösterreich im XIV. Jh." folgendes: „*1339* kamen die Heuschrecken, die im früheren Jahre vornehmlich die Besitzungen der Melker und Zwettler geschädigt hatten in viel größerer Anzahl in das Neubergergebiet, das durch Frost und Überschwemmungen ohnedem stark gelitten hatte. Erst der Regen vertrieb die gefährlichen Gäste, die im Jahre 1340 wiederkamen."

Tatsächlich fand ich dies in der *Continuatio Novimontensis* bestätigt: „A. D. 1339: Wiederum kamen Heuschrecken in größerer Anzahl zur Erntezeit in unsere Gegenden, so wie im Vorjahr, und richteten einen nicht wieder gutzumachenden Schaden an." (Übers.)

Der Bericht zum Jahre *1340* aus der gleichen Chronik lautet in deutscher Übersetzung: „Nach Weihnachten (25. 12.) war eine solche Hitze und ein so schönes Wetter, wie es gewöhnlich um das Fest des Hl. Johannes des Täufers (24. 6.) ist. Aber zu Petri Stuhlfeier (22. 2.) setzte so bittere Kälte ein, daß die Menschen wie das Vieh beinahe erlahmten; sie dauerte 5 Wochen. Danach kam eine Überschwemmung, die viele Häuser und Weingärten vernichtete. Im Kloster Heiligenkreuz gingen Bücher und andere Dinge zugrunde. Die Heuschrecken aber brachen mit Ungestüm bis an unsere Grenzen heran, doch Regen überraschte sie und vernichtete sie vollkommen. Es war ein fruchtbares und einträgliches Jahr, und nach dem Fest der Hl. Lucia (13. 12.) nahm der Winter seinen Anfang."

Im Folgejahr wurden die Heuschrecken endlich vernichtet. Wie das geschah, erfahren wir aus dem schon oft genannten Buch des Johannes von Viktring: „Im vierten Jahr (1341) das wir jetzt haben, wurden sie von Vögeln, Störchen, Krähen, Staren und anderem räuberischem und gefräßigem Geflügel aufgefressen und sehr stark vermindert, und sie sind nicht mehr so wild hergekommen, um alles zu verzehren." (Übers.)

Bis zum Jahre *1356* dürfte Ruhe geherrscht haben; denn erst aus diesem Jahre finden wir eine Angabe in der *Österreichischen Chronik von den 95 Herrschaften* in dem Kapitel „von Herzog Albrechten von Österreich, künig Albrechts fünftem sun, die dreiundnewnczigst herschaft ze Österreich": „In denselben Zeiten was der haberschrecken so grosse menig und so fraissam, daz si das flecz der erden[59] bedekchten und wüsten die traide und wisen."

Vom Jahre *1366* fand ich 3 Bemerkungen: Die eine stammt aus der schon öfters genannten Liste über Weinernte und -preise von der Stadt Retz (Puntschert): „Sehr trockenes Jahr, viele Heuschrecken und Mäuse." Auch Heinrich Rauscher erwähnt dieses Jahr in dem Buch „Das Waldviertel". Weiter wird dies wohl durch eine Anmerkung aus der *Continuatio Claustroneoburgensis V.* bekräftigt: „Wiederum kamen Heuschrecken nach Österreich, eine solche Menge, daß sie alles Getreide kahlfraßen." Allem Anschein nach hat der Chorherr Georg Leb, wie er es früher von der Continuatio Sancrucensis II. tat, auch hier die Worte „iterum venerunt locustae in Austriam, talis multitudo, quod omnia frumenta devoraverunt" abgeschrieben.

V

Aus dem 15. Jh. fand ich lediglich in der obengenannten Arbeit von Heinrich Rauscher in Stepans Buch „Das Waldviertel" die Angabe, daß 1472 Heuschrecken auftraten, und J. Chr. Kundmann[60] schreibt: „Anno 1475 kamen sie im Anfang Septembris über unser Bresslau."

[59] flecz der erden = Erdboden.

VI

Dafür haben wir aus dem 16. Jh. wieder reichlichere Aufzeichnungen. Die früheste ist in einer *„Heuschreckenpredigt"* zu lesen, die M. Johann Georg Englern aus Zittau am 29.7.1685 in Wodor hielt. Leider handelt es sich hier nicht, wie man annehmen könnte, um eine Predigt bei einem Tierprozeß. Es ist dies lediglich eine moralisierende Rede, die für uns aber doch von Wert ist, da sie einige wichtige Heuschreckeneinfälle erwähnt: „Im Jahre Christi *1527* und *1536* hat Gott der Herr durch einen starcken Ostwind ein großes Heer Heuschrecken so grau und Goldfarbe gewesen, aus der Türkey von dem Pontischen Meere in Polen geschickt, welche auf 20 Meil weges um und um alles verzehret und abgefressen und dadurch Menschen und Viehe großen Schaden zugefügt worden."

Aus dem Jahre *1542* beschreibt Anton Rurscheyt ausführlich die Heuschreckeninvasion in Schlesien[60]. Lassen wir ihn selbst sprechen: „Von erschröcklichen, schedlichen Bösen Newen Zeyttungen.

Dieses Tausent fünfhundert zwey viertzigsten Jares, umb Assumptionis Marie ward geredet, und auch zuvor, wie das gewaltige grosse, Heuschrecken durch Polen auf die Schlesien zügen, der gestalt und grösse were zuvor nie erfaren, und die hinderstellige frücht, Habern, Grumat, Hirsch, Hanff, Erbeyss, Heydel, Kraut verzerten.

Am Tag Egidy (1. 9.) kamen zwischen Prebitz und Gerlitz in das landt gewaltige Hauffen, verzerten und verschmeysten alles durchauss. Umb Weigersdorff, Karnt, Canewitz, Büchwalde, Klux, Malschwitz auf drei halb meyl breit und lang. Darnach erthaylten sie sich, und zogen nach der Lössen, das ander nach Wittgenaw, das drit bleyb im lande.

Montag volgends nach mittag,, umb 3 ur für ich mit guten freunden gegen Goigk, meinen wisen zu, ein meyl wegs von der Stadt gelegen, da kamen sie geflogen haufficht und dicke als schneyets große flocken, fielen auf die fordern wisen, die hindern waren verzeret, und ser verwüstet, der fordern ergiengs auch also. Es konnt einer nicht ein fuß wol fort setzen, das er nicht einen, zwen, drey oder vier zertretten het, pippeten und schmatzten im graß, wie spitzmeußlein. Die größten sein graw und schwertzlich, eins guten kleinen fingers dick und lang, von angesicht seer wunderlich, haben vier scharpffe zenlein, als ein klein hechtlein. Die andern sein gelb und grün. Mich kam ein großer grau und schaur an, das ich unter in also daher gieng. Das Grumat in kleinen schöberlein und das gehowen so woe verzert, als das stehend. Den Tag kam Bastian mit seinem weyb von Cottbus gefaren, bey Wittgenau begegnet im der ander hauff. Was er für sorg, angst und mühe gehabt hat, wird er dir zu erkennen geben.

Also ziehen sie fort, wo sie zu wayden finden, daß sie die wochen auff zwölf meylen sich gepreytet haben. Zur Löben waren sie über die Saat geflogen zu mittag bey hellem Sonneschein, so dick das man die knopff am thurm, auch den großen berg vor der stat nicht het sehen künnen. Der hauff wendet sich wieder auff uns und leyt ein halbe meyl vor der stat (helf uns Gott). Die andern ziehen bei Borgk gemächlich neben uns hynwegk. Das volck eylet zu der Schewnen zu, mit den späten früchten deren denn bey uns heur vil seind, sein drucken oder nicht. In ettlichen Stetten und Dörffern leutet man Glocken, scheust Püchsen, klingt mit Becken, bleset Hörner, würfft

[60] Diese Bücher fand ich in der Wiener Universitäts-Bibliothek.

mit Sande, hilft wenig oder nichts. Auff meinen Wisen lag alles vol. Und flog ymmer mer heuffig zu, ein erbermlicher jamer ist vorhanden, und schier unglaublich, denen die es nicht gesehen haben. Wir schussen etlich starcke schuß zugleich ab, es wolt aber alda nichts weichen. Arme leut, die da kleine feld ackers haben, nemen reyser, tücher, binden die an stangen, klingen mit schaffglocken, wie oben gesagt, erretten zu zeyten ein wenig, ehe sie sich setzen. Ich bracht ir in einem glaß zehen heym, es ist nur hesslich und scheutzlich ding, unter den waren zwo, hetten bescheindere an gesicht unb den kopf als eine kappe oder hauben, die oben kein spitz nicht hat, der man denn so vil solcher gestalt findet. Do wir sie wol geschauten, warff ich sie mit dem glaß unter die prantpfannen. Wo sie Grumat, Hirsch, Hanff, Heydel haben, lassen sie Erbeyßkraut an etlichen orten zufriden. Mancher Edelmann klagt, Viertzig, Fünffzig, Sechtzig, Sibentzig fuder. Die Pewerleyn Viere, Fünffe, Sechse, Sybene, Wissen ir viehe nicht aus zu wintern. Da wirdt ein schad den andern treyben. Die Kroen, Schwein, Hüner, Endten, Genß, auch Schaff fressen die Hewschrecken. Heut dato ließ der Rath kein Hüner, Endten, Genß zum thor hinein, musten sie alle wieder zuruck tragen. Den armen Pawerlein graust selbst dabey. Derhalben brachten sie der hauffig und guts Kauffs zu Marck.

Dises alles magstu für war sagen, ich hab es selb gesehen und erfaren. Auff heut dato waren sie noch nicht bey uns, seind aber nahe umb uns. Gott behüt weyter. Was darauß volgen mag, stehet zu Gott, wir besorgen uns seer eines sterbens. Hiermit in Gottes Verwarnung. Datum Sonabents nacht nach Nativitatis Marie."

Johann Christian Kundmann ergänzt diese Schilderung in einem Artikel, auf den ich später noch zurückkommen werde: „Wie man bey ungewöhnlichen Begebenheiten auch viele Wunder erdichtet, so ist, leider! auch ietzo . . , und schon 1542 geschehen, daß man die Heuschrecken zu Bothen Gottes gemachet, die der Welt Gottes Zorn- und Straf-Gerichte ankündigen sollten durch sonderbare Schriften, so auf ihren Flügeln stunden." Er schreibt: „daß auf den Flügeln der Heuschrecken Anno 1542 die Worte standen IRA DEI" (nach Frantzius, Hist. Animal. P. V cp. 4).

Berichte aus den späteren Jahren liefert uns wieder die oben zitierte *„Heuschreckenpredigt":* „Im Jahre Christi 1544 und 46 haben in Deutschland große Hauffen ungewöhnlich Heuschrecken, grau, gelbe und schwartz, gleich wie Münchs-Kutten formiert, sich sehen lassen, sonderlich in Trient, Sachsen und Francken. Wollen wir nun solches applicieren auf die itzigen Kriegs-Völcker, wie denn durch die Heuschrecken große Kriege vorgebildet werden, so sehen wir und haben gesehen, wie auch unterschieden Nationen dieses Ungarland heimgesucht, da eine in rothen, die ander in blauer, die dritte in grauer Lieberey auffgezogen."

„Im Jahre Christi *1547* hat sich so ein großer Hauffe Heuschrecken in der Graffschaft Tyrol nieder gethan, das sie im kriechen die Erde bedecket und im fliegen die Sonne gantz und gar verfinstert haben. Die Bauern haben 7 Wochen mit zugebracht, und sie doch aus dem Felde nicht bringen können. In Innsbruck sind sie so häuffig angefallen, und an die Stadt gekrochen, daß die Bürger selbige mit Besen von der Brücken gekehret, damit sie nicht in die Stadt kämen."

Im Jahre *1548* wurden – wie Puntschert und Heinrich Rauscher in den schon oft angeführten Büchern berichten – 4 Kommissäre von der Regierung mit der Vertilgung der Heuschrecken im Waldviertel betraut.

Rauscher erwähnt, daß 1585 Heuschrecken im Waldviertel auftraten.

Puntschert schreibt: „In den Jahren 1595 und 1596 zeigte sich in den Weingärten eine große Anzahl Käfer, die das Laub abfraßen und großen Schaden anrichteten. Die Regierung sah sich daher veranlaßt, um diesem Übel zu steuern, anzuordnen, daß die Käfer abgenommen, verbrannt und die Asche in fließendes Wasser geworfen werde."

VII

Auch aus dem 17. Jh. kann ich – wenn auch nicht so reichlich wie aus dem vorhergehenden – einige Nachrichten bringen.

Johann Christian Kundmann berichtet, daß *1674* Heuschrecken in geringer Menge nach Schlesien kamen und keinen erheblichen Schaden anrichteten.

Aus dem Folgejahr, *1675*, steht auf dem Hengstberg bei Klosterneuburg ein steinernes Denkmal einer vorangegangenen Käferplage, das sogenannte *„Käferkreuz"*. Um welche „Käfer" es sich damals handelte, kann freilich heute nicht mehr eindeutig ermittelt werden. Möglicherweise verheerten auch damals Heuschrecken „das Weingebürg" von Klosterneuburg. (Schimitschek und Schönwälder 1956.)

Rauscher bemerkt, daß *1685* Heuschrecken ins Waldviertel gekommen seien, wofür ich allerdings keine Belege habe.

1693 war wieder ein allgemeines Heuschreckenjahr. Neben Rauscher (Waldviertel) gibt uns auch Joh. Chr. Kundmann Zeugnis davon: Anno 1693 waren sie bei Jena, am 8. September kamen sie nach Bresslau. Er erzählt noch eine kuriose Begebenheit: 1693 hat Herr Ludolff in Thüringen „große Gerichte" von Heuschrecken mit „Saltz gesotten und mit Pfeffer und Essig übergossen" und diese mit seinen Freunden gegessen. Einer seiner Freunde setzte sie hierauf dem Magistrat zu Frankfurt am Main vor, von dem sie für Krebse gehalten wurden.

Auch sollen Hühner, Schwäne, Störche, Dohlen, Krähen und andere Vögel auf die Heuschrecken viel begieriger gewesen sein als auf ihren „ordinairen Fraß". Ja, sie wurden sogar als Futter für Haustiere gesotten.

Wie vom Jahre 1542 wird auch aus dem Jahre 1693 erzählt, daß auf den Flügeln der Heuschrecken die Botschaft Gottes gestanden sei und zwar wären hier in hebräischer Schrift die Worte ANNONA MORIEMINI zu lesen gewesen. Kundmann untersuchte viele dieser Tiere, konnte aber darauf weder lateinische, noch griechische noch hebräische Schrift feststellen und widerlegt so den früheren Aberglauben.

Kundmann bringt auch den Kupferabdruck zweier höchst interessanter Medaillen, die „von dem Herrn Inspector Caspar Neumann inventiret wurden". Von Herrn Johann Kittel „ist der Stempel und Gepräge verfertigt worden". Er beschreibt sie auch: „Avers stellet dar eine aufgerichtete Tafel an einen Baum gelehnet, mit darneben, fruchtbaren und vollstehenden Getrayde-Feldern und zusammen gerechten Heu-Hauffen. Auf der Tafel ist zu lesen: FREMDE HEUSCHRECKEN IN DEUTSCHLAND GESEHEN MDCXCIII. Auf dem Revers ist eine Heuschrecke abgebildet, mit der Umschrift: EIN DIENER DES HERREN DER HERSCHAREN.

Auf der anderen Medaille ist die Stadt Bresslau vorgestellt, wie darüber aus schweren Wolken unter feurigen Blitzen der Hagel oder Schlossen herabfallen, die Umschrift lautet: GOTT STALTE BRESLAU IN DEM JAHR;

SO HAGEL. Dabey auf einer Tafel der 28. AUGUST und die Jahreszahl 1693 angedeutet; an welchem Tag dieses ungewöhnliche Hagelwetter gegen West in der gantzen Stadt kein Glas-Fenster gantz gelassen, viele Flachwerge von Dächern, und die Blätter von Bäumen geschlagen. Auf dem Revers steht: ALS HEUSCHRECKEN DAR. Im Abschnitt 1693. Welches der Tag ist, da die Heuschrecken über unser Bresslau in einem großen Schwarm gezogen. In der Mitten ist die Zeit in Gestalt eines alten Mannes, mit Flügeln auf den Schultern abgebildet, welcher mit einer Sense ein Ey entzwey hauet, daraus Heuschrecken fliegen"

VIII

Somit kommen wir in das 18. Jh. Von damals fand ich in einer Chronik, auf die ich bald wieder zu sprechen kommen werde: „Es ist uns im Jahre *1746* schon gesagt worden, daß in Ungarn und Siebürgen die Heuschrecken so erschrecklich sind, daß alle Weiden und Wissen abgefressen haben und ist uns gesagt worden, daß sie immer mehr heraufkommen."

Dr. Johann Christian Kundmann schreibt in den „Anmerckungen über die Heuschrecken in Schlesien von dem Jahre 1748", worin er uns schon so viele aufschlußreiche Mitteilungen geboten hat: „Die auswärtigen Zeitungen berichten Anno *1748* viel über die Heuschrecken: ‚Die Heuschrecken wären mit solchen Hauffen herein gebrochen, daß sie die Sonne verfinstert, man hätte ganze Städte vor ihrer Menge nicht gesehen, wenn man auch nahe darbey gewesen; ihr Zug hätte also viele Stunden gedauret, da sie dann die Erde Meilen lang und breit über eine Viertel-Elle hoch bedecket und nicht ein Gräschen zurück gelassen!' "

Kundmann, der an allem als Wissenschaftler Kritik übt, meint, letzteres sei wohl wahr, aber auf so große Strecken sind sie nicht gekommen.

Zuerst sei berichtet worden, daß etwa 2 Meilen hinter Czarnowans am 8. August die Leute zum Kloster eilten, da sie glaubten, es stünde in Flammen, weil so dicker Rauch darüber stand. Als sie näher kamen, bemerkten sie, daß ein großer Heuschreckenschwarm „wie eine Wolke mit starkem Geräusche gezogen komme". Von da zogen sie gegen Oppeln und 1/2 Meile über die Oder. Nach Jeltsch und Laskowitz zog ein Schwarm von Polen über Bernstadt. Dort haben sie noch unreifes Getreide abgefressen und sogar „das gantze Stroh in einen Mülen verkehret".

„Diese Heuschrecken haben sich diss- und jenseits der Oder herunter bis Treschen und hinter Alt-Schaiting, vor Bresslau meist Strecken weise gelagert." Ganz wenige kamen auch nach Bresslau.

„Der erste Zug, welcher von Nordwest über unser Bresslau gezogen und mehr unterwertz vorbey gegangen, geschahe den 8. September zur Mittags-Zeit, diese lagerten sich einen Canonen-Schuß weit von unserem Bresslau gegen Sud hinter dem Schönvogel und zwar auf die besten Kräuter-Aecker, darauf Weißkraut, Möhren, Rüben, Kohlrüben, Petersilie, Brauner Kohl, Röthe, etc. stund, welche aber diesem Grünzeug, ob sie gleich häufig auf demselben gesessen . . . nicht den geringsten Schaden gethan, und nur den Braunen Kohl und Möhren-Kräutig sehr wenig angefressen, (wie sie denn überhaupt saftige und starck rüchende Kräuter nicht anrühren.) Da sie aber einige Aecker von ausgefallenem Korn so aufgegangenen und der Aecker gantz beraset gewesen, befallen, haben sie bis auf die Wurzel solches abgefressen; desswegen

da am Ende Septemb. und Anfange Octobr. warme Zeit eingefallen, und daher die Saat schön aufgegangen, haben sie sich alle aus der Kräuterey dahin gezogen, so daß man besorget ist, daß sie dieser viel Schaden zufügen werden, welches endlich die Zeit lehren wird."

Dann ließ er sich eine Schachtel voll Heuschrecken bringen, beobachtete sie genau und stellte mancherlei Experimente an, die die Zähigkeit dieser Tiere bewiesen.

„Diese Heuschrecken haben ihren Zug vermutlich genommen, wie sonst aus Afrika nach Italien, also diese aus Asien zwischen dem Ponto Euxino[61] und Archipelago nach Romanien in Europa, darauf sie sich durch die Bulgarey, Wallachey, Siebenbürgen nach Hungarn gezogen, ein groß Theil Polen mitgenommen und darauf nach Schlesien kommen, überall den größten Schaden gethan, außer da sie in Schlesien eingefallen; ist ein starcker Zug derselben durch die Graffschaft Glatz nach Mähren zu geflogen, ohne was unterwegens crepiret, von Schweinen und Vögeln gefressen, oder viele Schwärme davon abgegangen; nach Böhmen sind sie nicht kommen, sondern entweder daselbst geblieben, oder wiederum zurückgezogen. In Polen aber, welches uns am nechsten, haben sie in großen Strecken das Grumet aufgezehret, und da sie gegen Polen in Schlesien vor Bralin im Wartenbergischen etwan Streckenweise eine Meilweges eingenommen, haben sie hernach in Polen von Peterkow bis nahe Warschau, auf 25 Meilweges lang sich gelagert und vielen Schaden noch am Ende des September gethan, weil ihnen das warme Wetter favorisiret; daher die Polen so vieles Rind-Vieh in Mariä-Geburth auf den Viehmarckt zu Brieg eingetrieben, weil sie den bevorstehenden Winter hindurch dieses mit so weniger Fütterung, da wegen des dürren und heißen Sommers, auch die Heu-Erndte schlecht gewesen, nicht erhalten können."

Wie früher aus dem Jahre 1693 hat er auch für dieses Jahr eine Medaille abgebildet. „Auf diese Heuschrecken hat der brühmte Medailleur zu Bresslau, Herr Wilhelm Kittel, eine kleine Medaille inventiret und ausgefertigt, auf deren Avers eine Heuschrecke vorgestellt wird mit der Umschrift: EIN UNGEBETENER GAST und auf dem Abschnitt ist zu lesen: AUS FREMDEN LANDEN; Revers praesentiret einen Schwarm Heuschrecken, darunter ein Wald und Feld angedeutet ist; Die Umschrift lautet: KOMT WALD UND FELD ZUR LAST."

Aus diesem Jh. kenne ich noch eine äußerst interessante Chronik, die ich schon einmal zitierte. Die Klosterneuburger Familie Hofkirchner-Dr. Berger stellte mir freundlicherweise dieses *„Gedenkbuch und Weinchronik für Klosterneuburg"*, das um die Mitte des vorigen Jhdt. von Josef Bittmann begonnen wurde, zur Verfügung. Sicher handelt es sich hier nur um eine Abschrift, denn auch in der *Handschriftsammlung* des *Chorherrenstiftes Klosterneuburg* fand ich eine solche Chronik. Beide ergänzen einander, so will ich das Kapitel „Beschreibung von den Heuschrecken" aus beiden Quellen kombinieren:

„Endlich den 15. August (1749) ist die Prozesion von Kaltenbergerdorf zu Nigelspurg (Nikolsburg) gewest, worunter auch manche von uns Klosterneuburg waren. Die haben die Kunde zu Haus gebracht, daß die Heuschrecken in Menge sind gesehen worden. So haben sich mehrere Gemeinden berathschlaget, was für ein Gebeth uns von diesem Übel abhelfen wird. So hat sich

[61] Schwarzes Meer.

Grinzing und Nussdorf die Pfarrgemeinde auf Heiligenstädt (begeben) und dort haben sie den Gottesdienst beygewohnt, dann ist die Prozession zu Hause gezogen.

Endlich den 19. August um 9 Uhr früh ist die Bost auf alle Ortschaften gekomen, die Heuschrecken werden vormittag noch ankomen. Das war alles voll Schrecken unter den Menschen. Alsdan hat die Obrikeit die Leute vorrufen lassen und Ihnen den Befehl ertheilt, man soll keinen Weingarten Arbeiten und groß und glein, mit allerhand Glempereien versehen sollen wir in das Gebürg gehen, um zu sehen. Da ist schon tück (dick) hergeflogen, daß sich die Sonne verdunkelt haben und wo sie sind angesesen und man ist Ihnen mit einer Glemperein zugegangen, da ist alles gleich auf und davon und um 12 Uhr ist nichts mehr da.

Am 23. August sind sie wieder komen und wieder gros und glein mit alten Pfannen, Hauen, Hafendecken, mit Gewehr zum darein schiesen. Da hat man bis 9 Uhr Abends den größten Lerm gemacht, sind alle davon. Den 24. August sind sie wieder komen und zum Fresen angefangt. Da sind wir wieder hinaus mit Musik und haben sie wieder vertrieben und sind nicht mehr komen und wo sie sind angesesen und da war es wie Winter der Anreim oder das Gladeis recht schwer daranhängt. Die größten Heuschrecken waren wie ein Mausfinger, sie waren grün und grau. Zur schuldigen Danksagung sind mehrere Pfarren zum heiligen Leopold auf Klosterneuburg und dort bei den Gottesdiensten beigewohnt, dann ist die Prozesion wieder zu Hause gezogen. Von da an haben sich die Heuschrecken verloren, daß wir nicht wissen, wo sie sind hingekommen."

Nach dem uns schon bekannten Aufsatz von Heinrich Rauscher veranstaltete man 1749 auch in Vitis, Gmünd und Rappottenstein „zu deren Abwendung Prozessionen und suchte sie durch Feuer, Glockengeläute, Trompetenschall, Trommelwirbel und Pistolenschüsse zu vertreiben. Sie flogen auch ab ohne nennenswerten Schaden angerichtet zu haben".

Unsere Chronik berichtet, daß man in der Kuchelau auf die Heuschrecken sogar mit Kanonen aus dem stiftlichen Waffenarsenal schoß: „Zu dem Kuchel-Au da sind die Heuschrecken so gewaltig angefallen, daß sie bald alle Bäume zertrückt häten. Da haben die Leut vom Stieft Stück[62] mit Pfosten geladen, sind aufgeführt und darein geschosen. Da sind die Heuschrecken auf und davon, aber die meisten sind todt geschosen worden und liegen fußtief auf der Erde."

Eine sehr interessante Nachricht fand ich noch in der Klosterneuburger Stadtgeschichte Adalbert Starzer's: „*1822* verordnete das Kreisamt des Viertels unter dem Wienerwald auf Bitten des Stiftes, daß alle Weingartenbesitzer, deren Weingärten mit schädlichen Insekten behaftet sind, dieselben ausrotten sollen." Das ist die einzige Angabe aus dem 19. Jh. Dieses Auftreten dürfte nur von geringer lokaler Bedeutung gewesen sein, da ich sonst nirgends Nachrichten darüber fand. Auch wissen wir ja nicht, welche „schädlichen Käfer" damals waren.

Das ist die letzte Angabe, die ich über Heuschreckeneinfälle in Mitteleuropa ermitteln konnte.

Nun sei mir noch gestattet, alle Jahre, in denen ich Angaben über Heuschrecken- oder Käferauftreten fand, zusammenzufassen:

[62] = Kanonen

873	1242	1307	1472	1527	1674	1746	1822
1195	1243	1309		1536	1675	1748	
1196	1282	1310		1542	1685	1749	
		1311		1544	1693		
		1338		1546			
		1339		1547			
		1340		1548			
		1341		1585			
		1356		1595			
		1366		1596			

Gewiß ist das nur ein Bruchteil der Jahre, in denen Heuschrecken auftraten. Diese Arbeit erhebt aber auch nicht den Anspruch auf Vollkommenheit. Hier war es uns nur darum zu tun, einen Einblick in die Plagen vergangener Jahrhunderte zu erzielen. Wollte man eine möglichst lückenlose Darstellung – sowohl im Hinblick auf die Jahre, die Landschaften, die Darstellungsweise als auch auf die Autoren und die Kunstdenkmäler – erreichen, so müßte man das Arbeitsfeld bedeutend weiter stecken und an vielen Orten genau nachforschen.

Abschließend will ich nochmals die wichtigsten Merkmale hervorheben: In frühesten Zeiten sah sich der Mensch den Naturereignissen machtlos gegenüber. So übertrieb man den Eindruck des Neuen und bald entwickelten sich Sagen daraus (wie zum Beispiel von dem Ritter, der von diesem Ungeziefer aufgefressen wurde). Man sah darin eine Strafe Gottes für die sündige Menschheit, was ja schon im Alten Testament in den Ägyptischen Plagen und im Neuen z. B. in der Apokalypse des Sehers von Patmos vorgebildet ist. Deshalb wollte man auf den Flügeln dieser Schädlinge die Botschaft des Herrn erkennen. Darum bat man auch Gott um die Abwendung dieses Übels, veranstaltete Bittprozessionen und trug die Heiligenreliquien durch die Stadt. Oder die Leute trafen selbst Maßnahmen, diese Tiere zu vertreiben. Diese waren freilich ganz primitiv: Man suchte sie durch Lärm, Glockengeläute, Kanonenschüsse zu verjagen, kehrte sie mit Besen aus der Stadt, oder man sammelte in den einzelnen Landschaften die Hühner, die – wie Johannes von Viktring berichtet – die Heuschrecken auffraßen.

Mit dem Jahre 1749 brechen die Schilderungen über größere Heuschrekkenplagen ab.

Literatur

Puntschert: Denkwürdigkeiten der Stadt Retz, Selbstverlag der Stadt Retz, 2. Aufl. Wien 1894 (S. 193 f., S. 202).

Weiss, Joh. Bapt.: Weltgeschichte, 6. Bd., 4. u. 5. Aufl. v. Dr. Ferdinand Vockenhuber bearbeitet, Graz und Leipzig 1904 (S. 472).

Schimmer, Karl Eduard: Alt und Neu Wien, I. Bd., Wien und Leipzig, A. Hertlebens Verlag, 2. Auflage. 1904 (S. 148, S. 291).

Rauscher, Heinrich: Geschichte des bäuerlichen Wirtschaftslebens, in „Das Waldviertel", VII. Bd., I. B. Verlag Dr. Eduard Stepan, Wien 1937 (S. 150).

Sailer, Heinrich: Zur Geschichte der Preisbewegung in N.Ö. im XIV. Jh., herausgegeben von Horawitz in „Blätter des Vereines für Landeskunde von N.Ö.".Neue Folge, IV. Jg., Nr. 6, 1. Juni 1870 (S. 110 f.).

Dalla Torre: Die Heuschrecken-Invasionen in Tirol und Vorarlberg, Entomol. Jahrbuch 1920, Verlag Frankenstein, Leipzig.

Lindner, P. Primin: Monasticon Salzburgensis, Salzburg 1908.

Rurscheyt, Anton: Wahrhafftige und erschröckliche Newe Zeytung in Schlesien geschhenn in diesem 42. jar am tag der Hymelfart Marie; von unerhörten Heuschrecken, wie vil der gewesen, und was sie schaden gethan haben, 1542, ihm 15. Augusti, Budissin.
Kundmann, Johann Christian: Anmerckungen über die Heuschrecken Schlesien von dem Jahre 1748, Bresslau bey Jacob Korn.
Annales Francofurtani: Boehmer, fontes IV (p. 394).
Caspar Camentz: Acta aliquot Francfurtana collecta, ed. Boehmer, fontes IV. (p. 431).
Johannes Latomus: ed. Boehmer, fontes IV. (p. 408).
Johannis Abbatis Viktoriensis: Liber certarum historiarum, M. G. H. T. II, Liber IV–VI, ed. Fedorus Schneider, Hannoverae et Lipsiae 1910 (p. 175 ff.).
Die Klosterneuburger Chronik: in „Deutsche Chroniken", herausgegeben von Hermann Maschek, Reclam, Leipzig 1936 (S. 288).
Chronicon Aulae Regiae (pars II, l IIII, c 1, p. 560 ed Loserth, Wien 1875).
Kalendarium Zwetlense: ed. M. G. H. SS IX (p. 691).
Annales Zwetlenses: ed. M. G. H. SS IX (p. 683).
Continuatio Novimontensis: ed. M. G. H. SS IX (p. 671).
Annales Matseenses: ed. M. G. H. SS IX (p. 829).
Annales Mellicenses: ed. M. G. H. SS IX (p. 512).
Continuatio Claustroneoburgensis III: M. G. H. SS IX (p 634).
Continuatio Claustroneoburgensis V.: M. G. H. SS IX (p 735 f.).
Continuatio Cremifanensis: ed. M. G. H. SS IX (p. 549).
Continuatio Sancrucensis II: ed. M. G. H. SS IX (p. 641).
Ottokars Österr. Reimchronik: ed. M. G. H., Deutsche Chroniken 5/2 (p. 1245 ff.).
Annales Windbergenses: ed. M. G. H. SS XVII (p. 565).
Reginonis Chronicon: ed. M. G. H. SS I. Cp. 585.
Georg Leb: Chronik, Stiftsbibliothek Klosterneuburg, Handschrift 691.
Josef Bittmann: Gedenkbuch und Weinchronik für Klosterneuburg, Privatbesitz der Klosterneuburger Fam. Hofkirchner–Dr. Berger.
Bittmann, Josef: Gedenkbuch und Weinchronik für Klosterneuburg, Stiftsarchiv Klosterneuburg.
Englern, Johannes Georg: Heuschreckenpredigt so in Wodor den 29. Julii anno 1685 gehalten worden. In Zittau gedruckt bey Michael Hartmann.
Starzer, Dr. Adalbert: Geschichte der landesfürstl. Stadt Klosterneuburg. Verlag der Stadtgemeinde Klosterneuburg 1900.
Öst. Chronik von den 95 Herrschaften Buch V: ed. M. G. H. VI (p. 199).
Schimitschek, E. und Schönwälder, H.: Das Käferkreuz bei Klosterneuburg. Anz. Schädlkd. XXIX 1956, S. 90—91.

Insektizide, Resistenz und genetische Relationen[1]

Von E. Heidenreich

Mit 1 Abbildung

1. Natürliche Resistenz und Wirkungsmechanismus von Insektiziden

Die Arbeiten auf dem Gebiete der Insektizid-Resistenz lassen erkennen, daß wir uns bisher zu wenig mit der natürlichen Resistenz beschäftigt haben. Die Feststellung, daß die eine oder andere Insektenart oder gewisse Entwicklungsstadien weniger gut auf einige Insektizide reagieren, mag die Grenzen praktischer Verwendung ausreichend fixieren. Für die Definitionen über die Wirkungsmechanismen der Insektizide und damit für die chemischen Arbeiten überhaupt wären eingehende biologische Untersuchungen von Vorteil gewesen, die bei dem Studium der natürlichen Resistenz brauchbare Unterlagen für die jetzt sehr aktuellen Fragen über die Insektizid-Resistenz ergeben haben könnten.

Die Arbeiten von Langenbuch (1954, 1955) sind in diesem Sinne wegweisend, auch wenn sie zunächst nur einen Faktor eliminieren ließen: die Lipoide. Wiesmann (1957, 1958, 1959) hat diese Arbeiten für seine Arbeitsrichtung ausgewertet.

Die organischen Insektizide sind allgemein lipoidlöslich. Perkow (1956) fordert von ihnen hohe Lipoidlöslichkeit und geeignete Molekulargröße. Eine Einwirkung auf Fermente – Hemmung der Cholinesterase durch Phosphorsäureester, Störung des Wasserhaushaltes, Erhöhung des Atmungsquotienten, ebenso wie eine Einwirkung auf die Reservesubstanzen (Glykogen, Glukose, eiweißungebundener Stickstoff) – sind nachgewiesen worden (Metcalf, 1955).

Immer bleiben uns die Lipoide zunächst wichtig als Akzeptoren des Insektizids überhaupt. Wie ich in einer früheren Arbeit eingehender ausführte (1958), kann der Weg wasserunlöslicher Insektizide selbst bei oraler Aufnahme nur über die Lipoide zu der eigentlichen Wirkung auf Fermente und Nerven führen. Das setzt voraus, daß eine Sättigung des Lipoidhaushaltes durch das Insektizid große Teile des Organismus erfaßt, mindestens so umfangreich, daß die Lipoproteine der Drüsen und damit die Bildung einiger Fermente erheblich gestört werden, wenn wir auch annehmen können, daß freie Fermente direkt beeinflußt werden. Die Knock-down-Wirkung muß dann auf sich selbst begrenzt bleiben, wenn über eine starke Lipoidlöslichkeit das Insektizid zu einem kurzgeschlossenen Kreislauf Lipoide-Fermente führt, die nachträgliche Verteilung auf den Gesamtvorrat an Lipoiden bei kurzer Einwirkung oder kurzer Wirkungsdauer des Insektizids die Wirkung wieder schwächer werden läßt. Beispiele für eine solche Erholung sind genügend bekannt.

[1] Referat, gehalten bei der Tagung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie in Staufen, 1959.

Es wäre nun zu einfach anzunehmen, daß die natürliche Resistenz mit dem Wachstum der Larven (Kartoffelkäfer, bei Schmetterlingsraupen und Engerlingen) grundsätzlich zunimmt. Man hat beobachtet, daß Larven von *Anopheles tarsimaculatus* im 1. und 2. Stadium durch DDT kaum abgetötet werden konnten, während die Larven des 3. und 4. Stadiums sehr empfindlich waren (Rachou und Mello, Riv. Bras. Malariol. 2, 1950). Unterschiede in der Empfindlichkeit sind bei den Stubenfliegengenerationen eines Jahres deutlich. Für Simulium wurde eine höhere Widerstandsfähigkeit der Winterlarven nachgewiesen. Unabhängig von den Schwankungen in der Empfindlichkeit einer Art in verschiedenen Stadien und Generationsfolgen bleiben die großen spezifischen Unterschiede in der Empfindlichkeit verschiedener Arten von Insekten zu beachten, die wir im Rahmen genereller Maßnahmen in der Schädlingsbekämpfung nicht genügend differenzieren können. Es werden meist Präparate mit gleichem Wirkstoffgehalt bei gewissen Veränderungen in der Konzentration angesetzter Spritzbrühen gegen die verschiedenen Schädlinge verwendet, ohne daß die großen Empfindlichkeitsschwankungen berücksichtigt werden, wie sie etwa für *Aedes aegypti, Musca domestica* und *Cimex lectularius* in dem Verhältnis von 1 : 1000 : 10 000 für DDT ermittelt wurden (Bushvinek – Pille, 1952). Dementsprechend muß die Intensität chemischer Einwirkung unter Berücksichtigung von Wirkungsdauer und ökologischen Situationen zu einer verschieden starken Selektion führen und damit das Entstehen resistenter Populationen mehr oder weniger schnell und deutlich erkennen lassen. Ein Beispiel: Ein neun Jahre langer Einsatz von DDT gegen *Anopheles aquasalis* hatte zu keiner Resistenz geführt (Floch und Fauran, 1958).

2. Resistenz gegen Insektizide

Wir wissen heute, daß manche Insektenarten bei konstanter Anwendung eines insektiziden Wirkstoffes während etwa 15–20 Generationen deutliche Resistenzerscheinungen zeigen. Bevor diese Resistenz markant wird, sind allerdings häufig schon Bekämpfungsmaßnahmen in engerer Zeitfolge oder mit verstärkter Dosierung vorangegangen, da man zunächst technische Mängel oder auch Minderwertigkeit eines Präparates als Ursachen für ungenügende Wirkung annimmt. Die Erhöhung des Wirkstoffaufwandes hilft nur vorübergehend und verbietet sich bei Erreichen der Wirtschaftlichkeitsgrenze. Diese ist innerhalb kurzer Zeit bei kontinuierlichem Einsatz des gleichen Wirkstoffes erreicht und wird dann um so früher beachtet werden, wenn andere Wirkstoffe in enger Konkurrenz stehen.

Es ist also zu berücksichtigen, daß die Insektizid-Resistenz sich nicht als ein absoluter Faktor fixieren läßt, sondern abhängig von der Wirkstoffkonzentration verschieden stark erscheint. Auch die Dauer der Einwirkung eines Insektizids ist für das Ausmaß der Resistenz bestimmend. Viele frühere Angaben über x-fache Resistenz, LD 50 oder ppm-Werte lassen sich nicht aufeinander abstimmen. Die neueren Untersuchungen mit dem Risellaöl-Test bei einer Stunde Einwirkungszeit von verschieden abgestuften Wirkstofflösungen geben vergleichbare LC-Werte.

Nun können wir uns damit begnügen, bei verschiedenen Insekten die verschiedenen Insektizide auf die Kontaktwirkung zu testen und zu vergleichen. Bei blutsaugenden Insekten und in gewissem Umfange auch bei Stubenflie-

gen mögen derartige Untersuchungen ausreichend sein. Für Pflanzenschädlinge sind sie es nicht und auch nicht für die Larvenstadien der Stechmücken brauchbar. Um aber die Ursachen der erhöhten Widerstandsfähigkeit erkennen zu können, müssen wir uns mit eingehenderen Untersuchungen der resistenten Insekten selbst beschäftigen. Ich halte die Arbeitsrichtung von Wiesmann und Mitarbeiter für erfolgversprechend, auch wenn die entsprechende Reaktion im Ausland noch schwach oder ablehnend ist.

Wie im Abschnitt Genetik noch ausführlicher zu besprechen sein wird, ist die Annahme einer spontanen Veränderung physiologischer Eigenschaften nicht in Einklang mit der allmählichen Entwicklung der Resistenz zu bringen, abgesehen von Einzelfällen, in denen Resistenz als natürliche Resistenz ohne Dauerselektion durch ein Insektizid von vornherein gegeben ist.

Wiesmann (1957, 1958, 1959) hat auf den höheren Lipoidanteil bei resistenten Fliegen hingewiesen. Ich habe zu erklären versucht (1958), welche Bedeutung ein höherer Lipoidhaushalt bei Aufnahme und Depotbildung des Wirkstoffes haben kann. Meinen Hinweis auf die Möglichkeit eines höheren Anteils ungesättigter Fettsäuren hat Wiesmann (1959) inzwischen bestätigt. Allgemein dürfen wir annehmen, daß ein größerer Totallipoid-Gehalt nicht nur die Vergrößerung des Aufnahmevolumens an Insektizid bedeutet – bei gleichbleibender Oberfläche des Insekts ergibt sich damit eine Verzögerung der Weiterleitung –, sondern auch die Einlagerung der zum Fettkörper transportierten Wirkstoffmengen einen größeren Umfang erreichen kann.

Erst bei mehr oder weniger vollständiger Sättigung des Lipoidvorrates dürfte die eigentliche insektizide Wirkung einsetzen. Ein höherer Lipoidanteil muß den ganzen Prozeß verlangsamen, ebenso wie auch die bei Resistenz allerdings nicht entscheidend erhöhten Abbaufermente – Dehydrochlorinase bei DDT – es vermögen; und wahrscheinlich auch beim Abbau von HCH zu Pentachlorcyclohexen (Sternburg und Kearns, 1956) ein Ferment wirksam ist.

Ein erhöhter Lipoidanteil kann also bedeuten: Abfangen einer größeren Menge Wirkstoff an den Kontaktstellen, langsamere Weiterleitung, größeres Reservoir, längere Aktivität der Fermente, stärkerer Schutz der Nerven – Wiesmann (1959) hat ferner auf die Erhöhung der Proteine und der Aminosäuren (Bauchmark), sowie auf verringerte Permeabilität für DDT bei den Nerven hingewiesen –, schwächere Beeinträchtigung der Drüsen und des Stoffwechsels, längere Tätigkeit der Abbaufermente.

Diese physiologischen Zusammenhänge können uns erklären helfen, warum die Wirkungsbereiche ähnlich wie bei der natürlichen Resistenz starke Verschiebungen zu dem Verhalten normal empfindlicher Individuen erfahren haben. Dabei kann eine Erhöhung des Gesamtgewichtes eines resistenten Insektes von gewisser Bedeutung sein, obwohl es allein nicht eine Erklärung für das Zustandekommen der Resistenz geben kann (vergl. Ascher, 1958). Die Wirkung der Insektizide gegen Fermente muß nach dem bisherigen Stand unserer Kenntnisse von entscheidender Bedeutung sein, die Charakterisierung vieler organischer Insektizide als Nervengifte erfaßt offenbar nur einen sekundären Vorgang.

3. Polyvalenz der Insektizid-Resistenz

Im europäischen Raum sind bisher die markanten Beispiele für Insektizidresistenz die Stubenfliege und die Rote Spinne. Zur sog. Roten Spinne zählen einige bisher nicht sorgfältig getrennte Arten, von denen die Obstbaumspinnmilbe *(Metatetranychus ulmi)*, in den Spritzplänen der Erwerbsanbaugebiete als konstanter Schädling berücksichtigt, offenbar nur dort stark selektioniert wurde, wo mehrere Generationen in einem Jahr bekämpft werden mußten – Südtirol, Südfrankreich, seit 2 Jahren auch am Niederrhein. Bei der Obstbaumspinnmilbe liegt naturgemäß nur eine Resistenz gegen Phosphorsäureester vor.

Die Stubenfliege wurde in Deutschland seit 1946 vor allem mit chlorierten Kohlenwasserstoffen bekämpft – DDT, DFDT und Gamma-HCH. Dabei hat sich eine allgemeine Resistenz gegen chlorierte Kohlenwasserstoffe überhaupt entwickelt. Der Einsatz von Phosphorsäureestern gegen die Stubenfliege ließ diese Resistenz zunächst überbrücken. In letzter Zeit wurde beobachtet, daß die gegen chlorierte Kohlenwasserstoffe resistenten Fliegen nun auch gegen Phosphorsäureester resistent geworden sind (Wiesmann, 1959), daß damit also polyvalente Resistenz gegeben ist, die auch umgekehrt verlaufen kann (Ascher, 1958, Wiesmann, 1959).

Als neues Beispiel für eine Insektizid-Resistenz ist der Kartoffelkäfer zu nennen. Im primären Einzugsgebiet Rhein-Pfalz, Hessen, Nord-Baden und Nord-Württemberg ist, durch die klimatischen Verhältnisse dieses Raumes begünstigt, der Kartoffelkäfer auch in den kühleren Jahren 1954–1958 so stark aufgetreten, daß fast in jedem Jahr Bekämpfungen notwendig waren. Chlorierte Kohlenwasserstoffe (DDT und HCH) wurden seit etwa 1947 eingesetzt, in manchen Jahren wurde hier auch eine Bekämpfung der 2. Generation vorgenommen. Insgesamt sind also etwa 10–12 Generationen in konstanter Reihenfolge bekämpft worden, wobei zu berücksichtigen ist, daß DDT, HCH oder die entsprechenden Kombi-Präparate in verschiedenen Einsatzgebieten wechselnd angewendet wurden, in einigen Gemeinden aber bevorzugt nur ein Präparat, also ein Wirkstoff, oder ein Kombi-Präparat zur Anwendung kam. Bis etwa 1946 ist Kalkarsen eingesetzt worden. Nachrichten über nicht ausreichende Wirkung gaben damals bereits Anlaß, eine Erhöhung der Dosierung zu empfehlen. Bei dem dann folgenden anhaltenden Einsatz chlorierter Kohlenwasserstoffe wurde es notwendig, eine deutlicher werdende Wirkungsschwäche der chlorierten Kohlenwasserstoffe gegen die älteren Larven mit der Anweisung auszugleichen, eine Kartoffelkäferbekämpfung bereits dann durchzuführen, wenn die Larven des 2. Stadiums erscheinen. In den Jahren 1957 und 1958 kamen weitere Meldungen über nicht ausreichende Wirkung von HCH und DDT. Unsere Vergleichsversuche (1958) mit Lindan- und Lindan-Kombi-Präparaten (DDT und Toxaphen) bestätigten diese Nachrichten und ließen vor allem eine unzureichende Wirkung des Gamma-HCH erkennen. Da im Versuchsgelände der Firma Merck, Darmstadt, frühere Bekämpfungen – wie im Darmstädter Raum überhaupt – vor allem mit Lindan durchgeführt worden waren, war hier eine Selektion zunächst durch Gamma-HCH deutlicher zu erwarten. Auch die doppelte Anwendungskonzentration einer Lindan-Emulsion gab keine befriedigenden Ergebnisse. Vergleichsweise wurde Sevin – ein Carbamat – eingesetzt, das auch im Vergleich zu DDT stärker und befriedigend wirksam war. Diese

Versuche sind bei Tagestemperaturen von 20 bis 25 Grad durchgeführt worden.

Im Jahre 1959 wurde auf den diesjährigen Versuchsflächen die 1. Generation nur mit Sevin bekämpft. In diesem trockenen und besonders warmen Sommer häuften sich die Meldungen über unzureichende Wirkung von Lindan-Präparaten und Kombi-Präparaten. Dabei ist auf jeden Fall ein gewisser Wirkstoffverlust des leichter verdampfenden Lindans bei hohen Temperaturen als Ursache mangelhafter Wirkung zu berücksichtigen. Wir haben neben zahlreichen Freilandeinsätzen in den eigenen Versuchsanlagen nun vier Vergleichsversuche bei der 2. Generation vorgenommen, die je zur Hälfte mit Einzelauszählung und Flächenbonitierung ausgewertet worden sind. Da diese Versuche unter verschiedenen Temperaturbedingungen standen, ist auch der Anteil am Wirkungsverlust des Lindans bei hohen Temperaturen ersichtlich, vergl. Tabelle 1. Auf allen Flächen waren sämtliche Larvenstadien, ferner Eiablage und Käfer vorhanden. Die Abtötung der Käfer ließ sich prozentual nicht ermitteln, da die Käfer während der Aktion noch schwärmten und kopulierten.

Tabelle 1

Abtötungsprozentsatz der Larven des Kartoffelkäfers (L_1—L_4) in vier Feldversuchen

Versuche Nr.		1 + 2			3	4		
Nach Stunden		4	22	44	27	4	24	72
Lindan-	0,05 %	36	40	40	66	26	41	42
Em.-Konz.	0,1 %	32	41	41	67			
Lindan-DDT-	0,05 %	13	44	53	90	61	94	98
Em.-Konz.	0,1 %	24	61	80	90			
DDT-Susp.	0,1 %	31	82	100	93			
	0,2 %	51	97	100	93	89	99	100
Sevin-Susp.	0,1 %	65	83	98	77	98	100	100
	0,2 %	87	97	100	87			
Tagestemperaturen im Kartoffelkraut am Tage des Spritzens								
im Schatten:			19—33°		14—21°		22—23°	
in der Sonne: max.			41°		24°		26°	

Zwischen den größeren Temperaturdifferenzen der Versuche 1 + 2 und 3 ergeben sich Wirkungsdifferenzen von ca. 25 %, die etwa einem Wirkungsverlust entsprechen, wie er in früheren Einsätzen bei extremer Wärme festzustellen war. Für praktische Belange ergibt sich daraus – wie schon früher – die Empfehlung, bei extremen Tagestemperaturen abends oder sehr früh am Morgen zu spritzen, wenn Lindan-Präparate verwendet werden. Auf jeden Fall bleibt eine unzureichende Wirkung bei der Anwendung reiner Lindan-Präparate übrig. Verwendet wurde ein Lindan-Präparat, welches 0,05%ig bei entsprechender Spritzbrühmenge pro Hektar amtlich anerkannt ist. Das gleiche gilt für das Lindan-DDT-Kombipräparat. Letzteres zeigt bei doppeltem Aufwand eine bessere Wirkung, während das reine Lindan-Präparat hier noch keine deutliche Wirkungssteigerung ergibt. Auffallend ist ferner, daß sich die mangelhafte Wirkung bei Lindan auch durch begrenzte Abtötung der L_1 und L_2 markiert. Daneben ist bemerkenswert, daß die höhere Anfangswirkung von Lindan auch bereits in den ersten vier Stunden einen ge-

wissen Anteil an L_4 zur Abtötung brachte, im Gegensatz zu DDT. welches allgemein zunächst die L_1 und L_2, später erst die L_3 und dann die L_4 abtötete. Wir müssen aus vorliegenden Versuchen schließen, daß beim Kartoffelkäfer eine Resistenz gegen Lindan möglich und tatsächlich bereits gegeben ist. Zu beachten wäre noch dabei, daß auf den Versuchsfeldern die 1. Generation des Jahres 1959 durch Einsatz von Sevin zu 95–100% abgetötet wurde, so daß für die Versuche gegen die 2. Generation im wesentlichen ein Zuflug aus der Umgebung maßgebend ist, wie es sich auch aus einer ungleichen Verteilung des Befalls auf den Versuchsflächen erkennen ließ.

Es fiel auf, daß die Anfangswirkung von DDT besonders langsam war, deutlicher im Versuch 1 + 2. Das könnte der bei DDT bekannten Wirkungsminderung bei extrem hohen Temperaturen zuzuschreiben sein. Auffallender war, daß in den DDT-Parzellen gelegentlich an einer oder zwei benachbarten Kartoffelstauden eine wesentlich schwächere Wirkung gegenüber allen L-Stadien zu erkennen war. Da technische Mängel bei diesen Versuchen nicht in Frage kommen, bleibt die Möglichkeit offen, daß in diesem Falle auf DDT-Resistenz durch einzelne Käferpaare geschlossen werden muß. Bei der Gesamtauswertung wurden solche „Fehlstellen" nicht herangezogen.

Wahrscheinlich ist also damit zu rechnen, daß der Kartoffelkäfer in dem engeren Einfallsgebiet Westdeutschlands durch Lindan- oder auch DDT-Präparate in Zukunft nicht mehr genügend wirkungsvoll bekämpft werden kann, je nachdem, in welchen Bezirken der eine oder andere Wirkstoff mehrere Jahre hindurch ausschließlich eingesetzt wurde. Ob die mehrjährige Anwendung von Lindan-DDT-Kombipräparaten die gleichen Folgeerscheinungen zeigt, muß noch geprüft werden. Folgt die Insektizid-Resistenz des Kartoffelkäfers dem bei der Stubenfliege ermittelten Verlauf der Resistenzbildung, so muß für beide chlorierte Kohlenwasserstoffe und damit auch für andere noch weniger angewendete Wirkstoffe der gleichen Gruppe eine allgemeine Resistenz mit kurzer Verzögerung der endgültigen Ausbildung erwartet werden. Soweit mir bekannt geworden ist, sind Resistenzerscheinungen bei dem Kartoffelkäfer außerhalb des oben genannten Einfallgebietes bisher nicht deutlich geworden. DDT-Resistenz beim Kartoffelkäfer wird aus den USA gemeldet (Cutkomp, Peterson, Hunter, 1958).

Es könnte auch vermutet werden, daß die Entwicklung der Kartoffelkäferresistenz einem anderen Schema folgt und nur durch das relativ enge Nebeneinander der Einsätze von DDT und Lindan über große Gebiete eine totalere Resistenzbildung, etwa wie bei der Stubenfliege, zur Folge hat. Arbeiten für die Weltgesundheitsorganisation haben bei Stechmücken ergeben, daß innerhalb der Gruppe chlorierte Kohlenwasserstoffe zunächst zwei Untergruppen getrennt werden können: 1. DDT und Analoge, 2. HCH, Dien-Gruppe, Toxaphen, Chlordan (Davidson, 1958, Busvine und Coker, 1958). Wird ein Stamm mit DDT selektioniert, so tritt nur eine geringe Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegenüber der Gruppe 2. ein. Umgekehrt ist bei Selektion unter Dieldrin- oder HCH-Einfluß nur eine schwache Zunahme der Resistenz bei der DDT-Gruppe zu erkennen. Das schließt nicht aus, daß bei Umstellung von Gruppe 1. auf Gruppe 2. und umgekehrt die neue Gruppe schneller zu einer Resistenz führt als ohne Vorselektion. Ein gegen DDT hochresistenter Stamm von *Culex pipiens* f. wurde nach fünf Residualspritzungen mit Dieldrin hochresistent gegen Dieldrin, hatte allerdings durch die DDT-Selektion gleichzeitig eine etwa 10fache Resistenz gegen Dieldrin erreicht (Marshall Laird, 1958). Sicher aber lassen Einsätze unter Berück-

sichtigung dieser Erkenntnisse eine spezielle Planung zu, vorausgesetzt, daß sich lokale Stämme abgrenzen lassen und die vorangegangenen Aktionen genügend bekannt sind.

Die Insektizid-Resistenz kann schwächer werden, wenn einige Generationen nicht mehr dem Einfluß eines entsprechenden Wirkstoffes ausgesetzt sind. Wir haben das in Deutschland bei der Stubenfliege nach den kühlen Sommern der Jahre 1954–1957 festgestellt. Über *Culex pipiens* f. wird berichtet, daß nach 10 Generationen ohne Insektizideinfluß die etwa 10- bis 20fache Resistenz auf eine 2- bis 3fache Resistenz gegenüber zwei empfindlichen Stämmen zurückging und nach 43 Generationen dem empfindlichsten Stamm gleichwertig sensibel geworden war (Wharton, 1958). Solche Resistenzrückgänge setzen allerdings voraus, daß die Selektion nicht vollständig war, sondern daß Mischpopulationen mit einem gewissen Anteil empfindlicher Individuen eine Rückkreuzung zur Sensibilität ermöglichen, oder daß über Zuflug sensibler Insekten die Population wieder heterozygot wurde. Nach Angaben von Wiesmann (Zit. Heidenreich, 1958) ist die Selektionierung der Stubenfliege in der Schweiz durch Intensivmaßnahmen so weit vorgeschritten, daß in absehbarer Zeit kaum ein Nachlassen der Resistenz möglich erscheint.

4. Genetische Relationen

Man kann diesen Fragenkomplex nur in Verbindung mit genetischen Untersuchungen bearbeiten, wenn man viele offene Fragen noch klären will.

Die Insektizid-Resistenz ist erblich. Eine direkte Beeinflussung der Gene durch die allgemein gebräuchlichen organischen Insektizide ist nicht anzunehmen. Abzulehnen sind Modifikation und plasmatische Vererbung (Crow, 1957), obwohl Hinweise auf erworbene Resistenz – unter dem Einfluß subletaler Dosierungen – immer noch in der Literatur auftauchen (Doby und Deblock, 1957). Mehrere Autoren neigen dazu, Mutationen für die Resistenzentstehung verantwortlich zu machen. Darüber hat Crow (1957) eingehender berichtet und nach Untersuchungen an *Drosophila melanogaster* vier Erbfaktoren – im X- und im 2. und 3. Chromosom – als maßgebend angenommen. Andere Autoren neigen dazu, nur eine Erbanlage als entscheidend anzusehen. Davidson (1958) hat bei Kreuzungen empfindlicher und resistenter *Anopheles gambiae*-Stämme Hybride mit gleichen Empfindlichkeitswerten erreicht, deren Resistenz etwa zwischen der Empfindlichkeit des einen und der Resistenz des anderen Elternteiles liegt. Er schließt daraus auf das Vorhandensein eines einfachen Erbfaktors. Abgesehen davon, daß die Resistenzbildung allgemein immer von rezessiven Merkmalen abhängig sein muß, darf ein homozygoter Rest der normalempfindlichen Population als Ausgangspunkt für die Resistenzbildung nur sehr klein sein, weil ja die ursprünglichen Dosierungen eines Insektizids auf nahezu 100%ige Abtötung eingerichtet waren. Crow (1957) hält einen 0,1- bis 0,01%igen Populationsanteil für ausreichend. Das würde die Existenz von vier bis fünf rezessiven Erbfaktoren voraussetzen, um das Verhältnis von 1000 : 1 für den homozygoten Rest der Ausgangspopulation mit rezessiven Merkmalen zu erreichen. Die von Davidson (1958) aufgestellten Tabellen enthalten die Auszählung und Kontrolle von Weibchen und Männchen gemeinsam. Eine Trennung der Geschlechter hätte vielleicht ein interessantes Ergebnis gebracht. Ich kann nur

darauf hinweisen, daß bei Vorhandensein eines für die Vererbung der Resistenz maßgebenden Gens im X-Chromosom die gleichen Werte sich ergeben müssen, wenn das Gen für normale Empfindlichkeit als dominant und das Gen für Resistenz als rezessiv im X-Chromosom angenommen werden. Es ist sehr zu wünschen, daß eingehendere Untersuchungen über den Anteil der Geschlechter an der Resistenzbildung vorgenommen werden. Eine Verschiebung des Sexualindex oder der LC-Werte von Weibchen und Männchen getrennt zu prüfen, könnte interessante genetische Relationen erkennen lassen, so wie wir aus der Populationsdynamik der Forstinsekten Beobachtungen über die Verschiebung des Sexualindex unter dem Einfluß biotischer und abiotischer Faktoren vorliegen haben.

Ich habe Zweifel zu der Annahme allgemein verbreiteter und im gleichen Sinne wirksamer Mutationen geäußert (1958) und bin durch die neueren Beobachtungen in unserem Raum in der Annahme bestärkt worden, daß wir die Entstehung der Resistenz einer extremen Selektion vorhandener natürlicher Erbanlagen zuzuschreiben haben. Ich nehme an, daß eine normalempfindliche Population einen sehr kleinen Prozentsatz von Individuen enthält, der sich physiologisch, in allmählicher Abstufung von dem Gros der Population, so stark unterscheidet, daß die für eine genügende Einwirkung auf 95–99 % berechnete Menge eines Wirkstoffes diesen kleinen Populationsrest nicht mehr erfaßt. Schaltet man technische Mängel bei einer Bekämpfung aus – wobei naturgemäß auch vor allem die widerstandsfähigsten Individuen übrigbleiben müßten –, kann in Abhängigkeit vom allgemeinen Gesundheitszustand der Population der besonders widerstandsfähige Rest – also auch in natürlicher Resistenz – verschieden groß oder gleich Null sein. Immer wird aber der Rest unter all den mannigfaltigen Bedingungen örtlicher Verhältnisse im Freiland variiert heterozygot erscheinen, wenigstens was die Empfindlichkeit gegenüber einer bestimmten LC betrifft. Bei Laborzuchten können extreme Unterschiede schneller offenbar werden, wobei besonders zu beachten ist, daß im Labor weitgehend unter Ausschaltung anderer Faktoren – ungünstige Temperatur und Feuchtigkeit, Krankheiten – gearbeitet wird, deren selektionierende Einflüsse wir noch nicht genügend kennen. Ich habe auf die Bedeutung dieser Faktoren bereits hingewiesen (1958), und Wiesmann (1959) betont ebenfalls die Wichtigkeit der Umwelteinflüsse. Es ist durchaus denkbar, daß die Selektion über Insektizide negativ auf die physiologische Widerstandsfähigkeit einer Population gegenüber anderen Umweltseinflüssen wirksam ist (Crow, 1957). Andere Autoren haben das Gegenteil berichtet. Es erscheint bei Laborzuchten häufig und im Freiland gelegentlich möglich, daß eine allgemeine physiologische Umstimmung der insektizidresistenten Individuen gegenüber bestimmten Umweltfaktoren von Vorteil ist. Man müßte nur prüfen, welche Einflüsse der Umwelt bei Insektizidresistenz sich auf die weiteren Generationen vorteilhaft oder negativ auswirken. Allgemein wird man annehmen müssen, daß die Selektion durch Insektizide den durch eine frühere Sensibilität gekennzeichneten und der Breite ökologischer Bedingungen angepaßten Gesundheitszustand einer Population in seinem genetischen Potential entscheidend verändert, sicherlich nicht zugunsten der Population. Da es nach Abstoppen der weiteren Selektion durch Insektizide eine allmähliche Rückkehr zur Sensibilität gibt, ist nicht nur das Vorhandensein heterozygoter Erbträger – heterozygot in bezug auf verschiedene LC-Werte – als notwendig anzusehen, sondern eine in ent-

gegengesetzter Richtung arbeitende Selektion durch Umweltsfaktoren als wahrscheinlich anzunehmen.

Unter Zugrundelegung unserer Vorstellung von einer fließenden Modifikabilität der Erbanlagen, wie wir sie mit der Binomialkurve fixieren, erscheint es möglich, auch die Verteilung morphologischer und physiologischer Eigenschaften der Individuen einer normalempfindlichen Population genetisch zu erfassen. Wir wissen über die Vererbung physiologischer Eigenschaften noch sehr wenig. Wenn wir aber annehmen können, daß außer dem Lipoidgehalt auch verschiedene Fermente und Proteine bei den Individuen

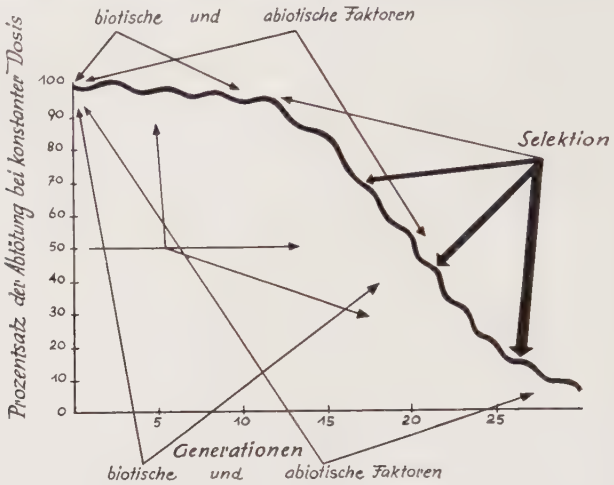


Abb. 1. Theoretische Kurve für die Populationsentwicklung über eine Generationenfolge.

einer Population eine gewisse natürliche Variationsbreite aufweisen, wäre im Verhältnis zu einem Insektizid dieses engere physiologische Potential bei sehr hohem Anteil als Resistenz bedingend zu kennzeichnen, wegen wahrscheinlich ungünstiger Auswirkung auf den allgemeinen Gesundheitszustand als rezessiv anzunehmen und für den allgemeinen physiologischen Zustand einer normalempfindlichen Population die Sensibilität gegenüber dem Insektizid als dominant zu bestimmen.

Bei fließender Modifikabilität kann es dann keine scharfen Grenzen zwischen Dominanz und Rezessivität geben, die Abhängigkeit der Insektizidresistenz von der Wirkstoffkonzentration läßt sich korrespondierend zum physiologischen Potential einordnen. Die Nomenklatur der Genetik kann uns in übertragenem Sinne nur eine gewisse Hilfe geben, solange wir nicht den Wirkungsmechanismus und den Einwirkungsbereich der Insektizide voll erkannt haben und einige Unterlagen über die Vererbung physiologischer Eigenschaften besitzen.

5. Einsatz neuer Insektizide

Solange eine Polyvalenz nicht gegeben ist, kann für mehr oder weniger lange Zeit durch einen Wechsel der Wirkstoffgruppen eine gewisse Abhilfe geschaffen werden. Bei Polyvalenz gegenüber den allgemein gebräuchlichen organi-

schen Insektiziden ist eine Umstellung auf Wirkstoffe mit anderem Wirkungsmechanismus notwendig und möglich. Die spezifischen Akarizide sind bei Resistenz der Roten Spinne gegen Phosphorsäureester für die nächste Zeit brauchbar, Pyrethrum und Carbamate wirken gegen resistente Stubenfliegen, und ein Carbamat erwies sich nun auch als brauchbar bei resistentem Kartoffelkäfer. Eigentümlich ist, daß diese bei Resistenz gut wirksamen Substanzen bei normalempfindlichen Populationen weniger gut wirken. Wiesmann (1959) hat bereits vorgeschlagen, nur noch Fraßgifte einzusetzen. Über die Wirkungsweise der Carbamate ist noch zu wenig bekannt.

Offen bleibt, ob bei dem bisherigen Selektionszustand der bei uns resistenten Arten eine Umstellung auf neue Präparate radikal vorgenommen werden sollte – wie im Beispiel Rote Spinne –, oder ob bei einem gewissen Anteil noch empfindlicher Individuen mit den zunächst angewendeten Wirkstoffen noch kombiniert werden kann. Ein weiterer Einsatz der bisher eingesetzten Wirkstoffe muß die Resistenz verstärken und wäre nur aus wirtschaftlichen Gründen und bei einem höheren Anteil von im Sinne der Insektizidresistenz heterozygoten Individuen brauchbar.

So wichtig für uns bei intensiven Pflanzenschutzmaßnahmen eingehendere Untersuchungen über die Entwicklung der Insektizidresistenz und eine besondere Ausrichtung auf neue Wirkstoffe sein mag, wäre es doch für die Praxis falsch, die Möglichkeiten einer Resistenzentwicklung zu übertreiben und zu verallgemeinern, wie es vielfach schon geschehen ist. Ungenügende Bekämpfungserfolge sind überwiegend Fehlern oder Schwierigkeiten bei der technischen Durchführung einer Bekämpfung zuzuschreiben. Man hat bisher gern den Präparaten die Schuld gegeben, wie z. B. dem Nirosan in der Heu- und Sauerwurmbekämpfung. Die Restbestände an Nirosan wurden 1957 und 1958 wieder erfolgreich an der Mosel eingesetzt. Wahrscheinlich war eine gewisse Resistenz vorangegangen und ist nach mehrjährigem Einsatz von DDT und Phosphorsäureestern wieder abgeklungen.

Erst eine allgemeine Abwertung der Präparate eines Wirkstoffes oder einer Wirkstoffgruppe in bezug auf einen Schädling muß uns eine Warnung sein. Die Entwicklung bis zu einer praktisch spürbaren Resistenz gegen Insektizide geht im europäischen Raum doch so langsam vor sich, daß brauchbare Gegenmaßnahmen rechtzeitig ergriffen werden können.

Zusammenfassung

1. Die natürliche Resistenz gewisser Insekten oder deren Stadien gibt gewisse Hinweise auf die Grenzen chemischer Schädlingsbekämpfung und müßte eingehender in Untersuchungen über Lipoide, Fermente und Proteine bearbeitet werden.
2. Die eigentliche Resistenz gegen Insektizide scheint einen ihrer wichtigsten Faktoren in dem erhöhten Lipoidgehalt der resistenten Individuen zu haben. Die Abhängigkeit vieler organischer Insektizide von ihrer Affinität zu Lipoiden muß als primäre Voraussetzung für die Wirkung berücksichtigt werden. Mit dem erhöhten Lipoidgehalt sind Verschiebungen von Wirkungsgeschwindigkeit und Wirkungsintensität in Verbindung mit Einwirkungsdauer und Wirkstoffkonzentration denkbar, die sich auf die eigentlich letale Wirkung, vor allem durch Wirkung auf Fermente, bemerkbar machen können. Die Summe der möglichen Prozesse macht eine starke Resistenz verständlich.
   Die Resistenz des Kartoffelkäfers *(Leptinotarsa decemlineata)* gegen chlorierte Kohlenwasserstoffe, vor allem HCH, wird als ein neues Beispiel für Insektizid-Resistenz beschrieben.
3. Die Polyvalenz der Resistenz gegenüber den Wirkstoffen der Gruppe chlorierte Kohlenwasserstoffe und den Phosphorsäureestern scheint ihre erste Voraussetzung in der allen diesen Wirkstoffen gemeinsamen Abhängigkeit von den Lipoiden zu haben.

4. Die genetischen Voraussetzungen für die Vererbung der Resistenz können in einer natürlichen Variationsbreite physiologischer Eigenschaften innerhalb einer Population gegeben sein und wären im Sinne einer fließenden Modifikabilität bei unvollständiger Dominanz der Anlagen für Sensibilität (Transpression) denkbar. Eine Kopplung mit Erbfaktoren für Empfindlichkeit oder Resistenz gegenüber Umweltseinflüssen ist wahrscheinlich.

Summary

1. The natural resistance of some insects or their developmental stages provides certain indications as to the limits of chemical pest control and ought to be investigated more intensely regarding lipids, enzymes and proteins.
2. The true resistance to insecticides seems to have one of its most essential factors in the increased content of lipids in resistant individuals. The dependence of many organic insecticides on their affinity to lipids has to be considered as basic condition for their action.
   With the increased content of lipids alterations of the velocity and intensity of the action in connection with time of exposure and concenration of the active ingredient are to be visualized which may influence the very lethal action particularly by the effect on enzymes. The total of the possible processes makes a strong resistance understandable.
   The resistance of the Colorado-beetle *(Leptinotarsa decemlineata)* to chlorinated hydrocarbons, especially BHC, is described as a new example of insecticide resistance.
3. The polyvalence of resistance against the active ingredients of the chlorinated hydrocarbon group and the organic phosphorus compounds seems to have its primary condition in the dependence on the lipids which ist a property of all these active ingredients.
4. The genetic basis for the inheritance of resistance may be given in a natural variation range of physiological properties within a population. It would be imaginable in the sense of a flowing modificability at incomplete dominance of the genes for susceptibility (transpression). A linkage with hereditary factors for susceptibility of resistance to invironmental influences is likely to occur.

Literatur

Ascher, K. R. S.: Preferential Knockdown action of Cetyl-Bromacetate for certain laboratory-reared resistant strains of houseflies. – Bull. World Health Organis., 18, 1958.

Busvine, J. R. und Coker, W. Z.: Resistance patterns in DDT-resistant *Aedes aegypti.* – B. W. H. O. 18, 1958.

Crow, J. F.: Genetics of insect resistance to chemicals. – Ann. Rev. of Entomol., 2, 1957.

Cutkomp, L. K., Peterson, A. G. und Hunter, P. E.: DDT-Resistance of the Colorado Potato Beetle. – J. of Econ. Ent., 51, p. 828–831, 1958.

Davidson, G.: Studies on insecticide resistance in Anopheline mosquitos. – B. W. H. O 18, 1958.

Doby, J. M. und Deblock, S.: La sensibilité aux insecticides de synthèse. – Bull. Soc. scient. de Bretagne 32, 1957.

Floch, H. und Fauran, P.: Sensibilité aux insecticides chlores des larves de *Culex fatigans* et *d'Anopheles aquasalis* en Guyane francaise. – B. W. H. O. 18, 1958.

Heidenreich, E.: Zur Problematik der Genetik bei der Resistenz gegen Insektizide. – Mededelingen van de Landbouwhogeschool Gent, 10. Sympos., 1958 (p. 715–732).

Heidenreich, E.: Biologische Grenzen der Einwirkung biotischer und abiotischer Faktoren auf Schadinsekten. – Unser Wald, Dezember 1958 (p. 351–352).

Langenbuch, R.: Zur Frage der Ursache für die Resistenz von Insekten gegenüber lipoidlöslichen Insektiziden. – Die Naturwissenschaften, 41. Jahrgang 1954.

Langenbuch, R.: Untersuchungen über die Ursache der unterschiedlichen DDT-Empfindlichkeit der L 3- und L 4-Larven des Kartoffelkäfers *(Leptinotarsa decemlineata).* – Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bd. 62, 1955.

Liu, S. Y.: A summary of recent insecticidal tests on some insects of medical importance in Taiwan. – B. W. H. O. 18, 1958.

McLintock, J., Zeini, A., Djanbakhsh, B.: Development of insecticide-resistance in bodylice in villages of North-Eastern Iran. – B. W. H. O. 18, 1958.

Marshall Laird: Susceptibility of adults of a malayan strain of *Culex pipiens fatigans* W. to DDT and Dieldrin. – B. W. H. O. 18, 1958.

Perkow, W.: Die Insektizide. – Verlag Dr. A. Hüthig, Heidelberg, 1956.
Wharton, R. H.: Dieldrin resistance in *Culex pipiens fatigans* in Malaya. – B. W. H. O. 18, 1958.
Wharton, R. H.: Penang BHC-resistant strain of *Culex pipiens fatigans*. – B. W. H. O. 18, 1958.
Wiesmann, R.: Das Problem der Insektizid-Resistenz. – Anz. f. Schädlingskunde, XXX. Jahrgang, 1957.
Wiesmann, R.: Neue Erkenntnisse über die Insektizidresistenz. – Verh. d. Dtsch. Ges. f. angew. Entomol., 14. Vers., 1958.
Wiesmann, R.: Unterschiede in der Physiologie normaler und resistenter Stubenfliegen. – Zeitschr. f. angew. Zoologie 46 (p. 386–391), 1959.

Aus dem Forstzoologischen Institut der Universität Freiburg

Der Einfluß des Baumzustandes auf die Übervermehrung einiger Waldschädlinge

Von E. Merker

Mit 5 Abbildungen

Bei Übervermehrung der Waldschädlinge spielt der Zustand der Fraßbäume eine entscheidende Rolle. Die Baumzustände sind physiologisch bedingt und vom Standort sowie vom Boden abhängig. Die Veränderungen im Boden gewinnen über die Pflanzen einen Einfluß auf die Larven der Schädlinge und fördern oder hemmen die Massenvermehrung. Gewisse Bodenveränderungen ökologischer Art, wie z. B. die vom Wasserhaushalt, wie auch von der Düngung des Waldbodens abhängige sind steuerbar. Über diese beiden Arten der Bodenbeeinflussung und über die in ihrem Gefolge auftretenden Schädlinge soll berichtet werden.

A.

Den Zusammenhang zwischen dem Standort und Boden sowie dem Baumzustand und der Übervermehrung haben wir an der Borkenkäferkalamität der vergangenen Jahre studiert. Eine Karte der Borkenkäferschadflächen hat diese Zusammenhänge bereits erkennen lassen. Ihre kausale Verknüpfung war aber schwierig nachzuweisen.

Ich habe in vielen Beständen, die gerade eine Käferinvasion hinnehmen mußten, mit einem starken Glase nach Anhaltspunkten in den Baumkronen gesucht, warum gerade hier der Befall der Schädlinge stattfand. Es gab jedoch nichts zu sehen, und ich verstand auch später, warum nichts zu beobachten war.

Normale physiologische Zustände an Pflanzen machen sich vielfach zunächst nicht kenntlich. Erst wenn sie irreversibel und pathologisch geworden sind, werden sie äußerlich an Bäumen sichtbar. Die Borkenkäfer aber stellen die für sie günstigen physiologischen Veränderungen jederzeit weit früher am Geruch fest. Ein welkender Baum z. B. duftet stärker als ein turgeszenter. Jede gemähte Wiese verrät diesen Zusammenhang durch ihren starken Heuduft. Der Wasserhaushalt und der jeweilige Wassergehalt der Bäume spielen dabei eine große Rolle. Man kann sie beide nur über den osmotischen Wert der Rindenbastsäfte verfolgen. Es war mir aufgefallen, daß solche Bestände befallen wurden, die trocken waren und daher stark dufteten. Andere daneben liegende, frische und weniger Duft entwickelnde Bestände blieben für längere Zeit oder ganz verschont.

Versuche mit Rüsselkäfern und Borkenkäfern ergaben jedoch, daß beide sich durch den uns angenehmen Harzgeruch nicht anlocken lassen. Das ist

biologisch verständlich, denn beide werden in ihrer Fraßarbeit durch Harzfluß erheblich, mitunter entscheidend, gestört (Abb. 5). Unsere frühere Vorstellung, daß der Harzgeruch die Käfer anlocken könnte, erwies sich als falsch. Rüsselkäfer wie auch Borkenkäfer werden aber, wie es sich ergab,

Tabelle 1

Die Lockstoffe für Borkenkäfer und Rüsselkäfer aus der Fichtenrinde mit ihren Schwellenwerten
(aus Hesse, G.; Kauth, H.; Wächter, R. 1955)

	Säure	Methylester
Palmitinsäure	$1 : 10^6$	$1 : 10^8$
Stearinsäure	$1 : 10^6$	$1 : 10^8$
Ölsäure	$1 : 10^7$	$1 : 10^{10}$
Linolsäure	$1 : 10^8$	$1 : 10^{11}$
Linolensäure	$1 : 10^9$	$1 : 10^{12}$

durch andere Duftstoffe aus der Rinde angelockt. Sie haben nichts mit Harzstoffen zu tun. Sie gehören vielmehr in die Verwandtschaft der Öl-, Linol- und Stearinsäuren wie Hesse, Kauth und Wächter (1955) nach unseren Beobachtungen festgestellt haben (Tab. 1). Diese Untersuchungen haben bereits praktische Bedeutung erlangt. Man kann Rüsselkäfer für längere Zeit an mit diesen Stoffen getränktes Filtrierpapier locken, kann die Rinde länger fängisch erhalten und kann auch die gegen Borkenkäfer geworfenen Fangbäume länger lockwirksam machen[1]. (Vgl. Adlung 1960.)

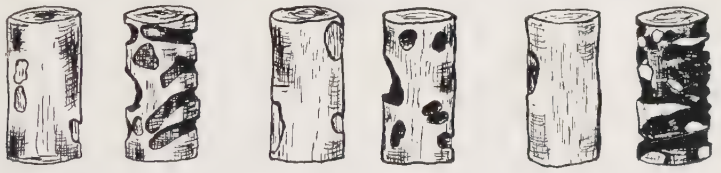


Abb. 1. Der Nachweis von Lockstoffen und Fraßstoffen für Borkenkäfer im Fichtenbastsaft. Sonnenrosenmarkstückchen mit Fichtenrinderpreßsaft getränkt, im Boden ca. 3 cm tief vergraben, von Borkenkäfern gefunden und befressen (aus Merker 1954)

A. Fichtenbastsaft. 1 : 100 mit Quellwasser verdünnt. *Starke Anlockung der Käfer.* Kein Zuckergeschmack, *Fraßanregung daher schwach*

B. Fichtenbastsaft. 1 : 100 mit Quellwasser verdünnt. *Starke Anlockung der Käfer.* Zuckergeschmack durch Zugabe von 2,5%iger Zuckerlösung wiederhergestellt. *Fraßanregung stark.*

C. 2,5%ige Zuckerlösung auf Sonnenrosenmarkstücken, wenn zufällig von den Käfern gefunden. Fraßanregung stark (wie B). Sie bleiben *unberührt*, wenn gleichzeitig Duftträger geboten werden.

Ergebnis: 1. Lockstoff der Fichtenrinde wirkt noch bei starker Verdünnung. 2. Lockstoff kein Fraßstoff. 3. Zucker kein Lockstoff. 4. Zucker = Fraßstoff

[1] Bei den lock- und fraßanregenden Versuchen mit Borkenkäfern wurden als Duftträger Sonnenrosenmarkstückchen (ca. 3 cm lang) verwendet, die selbst nicht lockend waren und die auch einen für die Käfer stark unterschwelligen natürlichen Zuckergehalt hatten.

Die Markstückchen wurden mit Rindenbastsaft verschiedener Bäume und unterschiedlicher Verdünnung getränkt und in einer Glasschale mit versiebter und leicht angefeuchteter Erde 3 cm tief oder auch tiefer vergraben. Die Käfer strebten, nachdem sie in die Schale gebracht worden waren, sofort in den Boden und fanden innerhalb von 24 Stunden alle Duftträger. Sie bohrten sich jedoch nur in sie ein und zerfraßen sie, wenn der verwendete Rindenbastsaft noch genügend zuckerhaltig war, oder ihm eine genügend starke Zuckerlösung

Wie kommt es, daß Fichten in Trockengebieten befallen, in feuchten aber verschont wurden?

Der folgende Versuch macht diese Zusammenhänge klar.

Als man in Drahtgazekäfigen einige *Ips typographus* auf den trockenen und feuchten Standorten an die Fichtenrinde setzte, so geschah ganz verschiedenes (Abb. 2). In die wenig turgeszente Rinde bohrten sich die Tiere ein, und in einigen Tagen waren Muttergänge und Eiablage beendet. Brutgänge und Eizahl sind normal gewesen. An turgeszenten Bäumen auf fri-

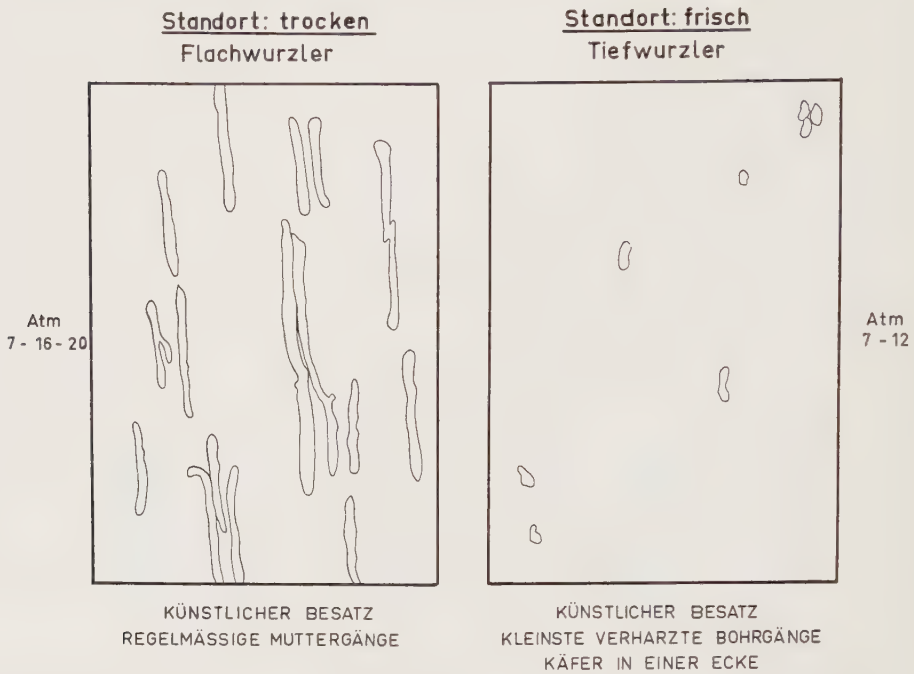


Abb. 2. Original

schem Standort gingen die Käfer auch wohl dazu über, sich einzubohren. Es kamen aber kaum Bohrgänge von mehr als 1 cm Länge zustande. Die Bohrlöcher füllten sich mit Harz, das aus ihnen an der Rinde herunterlief. Die Käfer hatten alle Bohrlöcher verlassen und saßen harzverschmiert in einer unteren Käfigecke.

Die Abb. 3 zeigt fast das gleiche wie Abb. 2. Nur wurden hier eingezwingerte Borkenkäfer an die Rinde der amerikanischen *Tsuga heterophylla*

beigegeben wurde. War der Zuckergehalt des Rindenbastsaftes unterschwellig, so fanden die Tiere zwar den Duftträger, benagten ihn aber nur oberflächlich. Sie zerfraßen die Markstückchen jedoch stärkstens, wenn sie zusätzlich entweder mit Lösungen von Saccharose (Rohrzucker), Glukose (Traubenzucker) oder Fructose (Fruchtzucker) getränkt worden waren.

Nur mit Wasser oder reiner Zuckerlösung angefeuchtete Sonnenrosenmarkstückchen wurden von den Käfern nicht beachtet, wenn ein sie lockender Duftträger in der Nähe war. Zufällig aufgefundene Markstückchen wurden aber stark befressen, wenn sie Zucker enthielten (Abb. 1).

im Freiburger Exotenwald angesetzt. Die Lage des Käfigs ist durch Strichelung angegeben. In ihm wurden 10 *Ips spinidens* (einer der Tannenborkenkäfer!) untergebracht, von denen sich ca. 8 Tiere zusammentaten und die eidechsenartige, gemeinsame Fraßspur herstellten. Danach wurden sie durch Harzausfluß aus diesem Gang vertrieben und saßen harzverschmiert in einer unteren Käfigecke, als der Versuch abgebrochen wurde. Das abgebildete Rindenstück (50 × 50 cm) zeigt aber noch weitere schwarze Fraßspuren von *spinidens*-Käfern. Sie hatten sich gleichzeitig mit den Käfigtieren, aber völlig freiwillig, eingebohrt. Auch ihr Angriff auf den völlig gesunden ca. 40jährigen Baum (osmotischer Wert des Rindenbastsaftes 10 Atm) ist gescheitert;

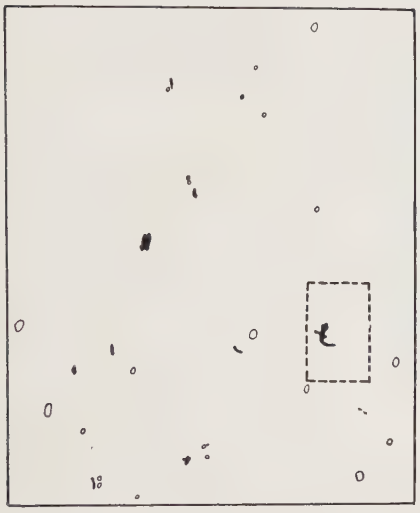


Abb. 3. An eine gesunde *Tsuga heterophylla* im Freiburger Exotenwald wurden in einem Drahtgazekäfig gestrichelt 10 *Ips spinidens* angesetzt. Ca. 8 Tiere fraßen gemeinsam den eidechsenartigen Gang und wurden dann daraus durch Harzfluß verdrängt. Bei Versuchsende saßen sie harzverschmiert in einer Käfigecke. Weitere Bohrversuche wurden während der 10tägigen Versuchsdauer von den Schädlingen nicht mehr unternommen. Zugleich sind aber auf dem Rindenstück 50×50 cm noch 10 weitere *spinidens* freiwillig angeflogen und haben sich in die Rinde eingebohrt. Sie mußten, durch Harzfluß ebenfalls bedrängt, ihre Bohrlöcher wieder verlassen. Ein Erfolg war ihnen sowenig beschieden, wie den im Käfig angesetzten Tieren. Die freiwilligen Bohrversuche der Käfer bestätigen aber bestens unsere Ergebnisse aus den Ansatzversuchen (aus MERKER 1956)

sie wurden alle durch Harzfluß verdrängt und haben den Baum wieder verlassen. Das wichtige an diesem Bilde ist die Tatsache, daß ganz entsprechende Einbohrversuche auch von freilebenden Tieren völlig unbeeinflußt gemacht wurden. Hierdurch werden die Ergebnisse unserer Ansatzversuche in überraschender Weise bestätigt.

Diese Versuche beweisen, wie viele andere dieser Art, daß der Wasserhaushalt und der Wasservorrat in der Pflanze ein entscheidender Schutz gegen die Anfälligkeit der Bäume im Beginn einer Massenvermehrung sind. Man kann den Käferangriff hinauszögern, wenn es gelingt, den Wasservorrat zu vergrößern. Auf der Höhe der Massenvermehrung, als Hunderte und Tausende von Käfern zugleich angriffen, war aber auch ein gewöhnlich ausreichender Wasservorrat nicht mehr entscheidend. Der gleichzeitige Angriff der Käfermassen schwächte die Bäume in Kürze so sehr, daß auch die ursprünglich stark turgeszenten diesen Angriffen nicht gewachsen blieben.

Am schönsten zeigte sich dies in einem Bestand von *Tsuga heterophylla*, der von dem europäischen *Ips spinidens* nach und nach vernichtet wurde. In einem 40jährigen starken Tsugabaum hatten sich 400 *spinidens*-Weibchen im unteren Stammteil auf etwa 4 m Länge so eingebohrt, daß dicht nebeneinander ganz atypische Brutgänge entstanden, die sich mit Harz füllten. Der Angriff der Käfer wurde jedoch restlos abgeschlagen und der Baum war im Ausheilen begriffen. Der Widerstand des Baumes, sein starkes Harzungsver-

mögen, hatte schließlich den Sieg davongetragen. An den merkwürdigen Fraßbildern kann man die Hartnäckigkeit verfolgen, mit der die Käfer sich in ihren Bohrgängen verteidigten (Abb. 4).

Als der schwergeschädigte Baum über dieser Fraßstelle Ende Juli ein zweites Mal auf eine Länge von 5 m von 500 Käferweibchen angegriffen wurde, war die Harzung noch so schwach, daß die Abwehrkraft des Baumes zusammenbrach. Den Angreifern gelangen normale, unverharzte Brutgänge, die Käferbrut reifte und die Jungkäfer flogen aus.

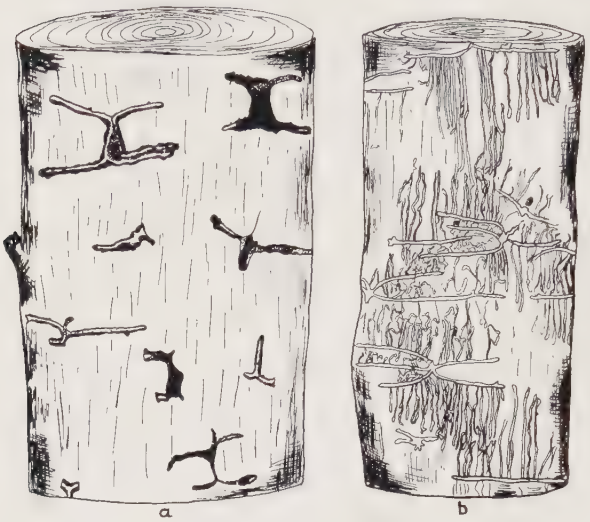


Abb. 4. Befall einer gesunden 40jährigen *Tsuga heterophylla* durch Scharen von *Ips spinidens*.

1. Befall (a). Im Frühjahr bohrten 400 *spinidens*-Weibchen auf 4 m Stamm über dem Wurzelanlauf große Fraßgänge. Zur Eiablage kamen sie nicht, weil sie aufs heftigste vom Harzfluß der Pflanze bedrängt, zur Erstellung von ungewöhnlichen Fraßbildern gezwungen wurden, die sie schließlich doch verlassen mußten. Die Abwehr des Baumes war so groß, daß ihr Angriff nach hartem Kampf abgeschlagen wurde. Die Fraßwunden wurden durch Harz verschlossen und ihre Heilung eingeleitet. Auf dem hier gezeigten 30 cm langen Stammstück wurden 31 Fraßbilder gezählt, wovon 5 alt und vernarbt waren. Sie beweisen, daß auch frühere erfolglose Käferangriffe am gleichen Baum stattgefunden haben.

2. Befall (b). Ende Juli erfolgte ein zweiter Angriff von 500 Weibchen des gleichen Käfers, mehrere Meter über dem ersten auf einer Stammlänge von 5 m. Er war nun für die Schädlinge erfolgreich und führte zu regelrechten Brutbildern. Infolge der Schwäche, die vom ersten Befall im Baum zurückgeblieben war, gelang es den neuen Angreifern, seinen Widerstand zu brechen. Sein großes Harzvermögen war völlig erschöpft, die Fraßbilder blieben trocken. Der abgebildete Stammabschnitt von 30 cm Länge wies 28 frische Brutbilder auf.

Diese Beobachtungen erweisen, daß durch fortgesetzte Angriffe großer Käferscharen schließlich auch der gesündeste Baum ihren Schädigungen erliegt (aus Merker 1956)

Die folgende Abb. 5 stellt ein Fraßbild von *Ips spinidens* in der Rinde von *Tsuga heterophylla* dar, das unter der stetigen Gegenwirkung von starkem Harzfluß eine ungewöhnliche Form angenommen hat. Es wurden Eier nicht abgelegt, weil die Käfer, vom Harz verdrängt, schrittweise ausweichen mußten. Schließlich wurden sie, ohne Spuren von sich zu hinterlassen, gänzlich vertrieben. Das Harz hat nicht einfach die Bohrgänge der Käfer ausgefüllt. Es wurde vielmehr die Wunde nach rechts, links und über dem Bohrgang mit einer breiten, harten „ungewöhnlichen Parenchymbarriere und zahlreichen Harzkanälen“ (H. J. Braun 1960) abgedichtet. Sie ließ sich als feste Masse leicht aus der Rinde nehmen, und nur auf dem Holz war der Bohrgang noch abgezeichnet (Abb. 5).

Aus diesen Tatsachen geht hervor, wie schließlich jeder Baum, auch der widerstandsfähigste, durch einen Anflug oder wiederholte Angriffe großer Käfermengen vernichtet werden kann. So bohren sich bei jedem osmotischen

Wert in die Rinde; die osmotischen Werte selbst haben keine Bedeutung für sie. Sie sind nur Anhaltspunkte für uns. Die oben genannten Tatsachen lassen aber weiter erkennen, daß die Bodenbeschaffenheit beim Beginn der Massenvermehrung entscheidend ist. Sie läßt sich eindämmen, wenn es gelingt, die Turgeszenz der Bäume entweder durch Wassergraben oder durch Düngung zu erhalten. Denn auch die Düngung sorgt durch eine Vergrößerung des Wurzelwerkes der Pflanze für eine bessere Wasserausnutzung des Bodens und stärkt die Widerstandskraft der Bäume. Bereits HOFFMANN (1916) ist es im heißen Sommer 1911 gelungen, Zwetschgenbäume, die von den Pflaumensplintkäfern stark bedroht waren, durch Düngung mit Mist zu retten. Auf ungedüngten Flächen verlor er 40% von ihnen, nach der Düngung nur noch 4%.

Abb. 5. Ein höchst ungewöhnliches Fraßbild von *Ips spinidens* an *Tsuga heterophylla*. Die dünnen Fraßgänge der Käfer treten da hervor, wo der deckelartige, breite Harzstrang abgehoben wurde. Es ist an ihnen zu erkennen, daß die Verheilung der Wunden begonnen hat und daß ihre Verharzung weit über die Breite der Käferbohrgänge reicht (Original)

B.

Überlegungen der entwickelten Art führten uns dazu, bald nach dem Zusammenbruch der Käfermassenvermehrung Versuche mit der Düngung von Waldbaumpflanzen zum Schutz gegen Schädlinge zu beginnen. Nach aussichtsreichem Verlauf einiger Vorversuche, übernahm es mein Mitarbeiter, Forstassessor BÜTTNER, ähnliche Untersuchungen in größerem Ausmaße durchzuführen. Über seine Studien, die bemerkenswerte Ergebnisse zeitigten, soll im Anschluß berichtet werden.

a. Die Methodik der Düngungsversuche

Die seit 1954 laufenden Versuche von BÜTTNER zerfallen in Laboratoriumsversuche und in Versuche im Freiland. Er hat die Wirkung verschiedener Nährsalze über die Fraßpflanze auf Raupen von Nonne, Schwammspinner und Fichtenblattwespe, daneben auch von Forleule, Kiefernspinner und Kiefernspanner untersucht. Insgesamt sind im Laboratorium in der genannten

Zeit 10 Versuchsreihen mit 70 Einzelversuchen durchgeführt und dabei ist mit über 6000 Tieren gearbeitet worden.

Die Nährstoffe wurden mit Ausnahmen von kohlensaurem Kalk in flüssiger Form geboten. Die Aufzucht der Versuchspflanzen erfolgte in Freibeeten, in Topf- und Wasserkulturen. Bei den zuletzt genannten Kulturen sollten Nebenwirkungen des Naturbodens ausgeschaltet werden. Die Verfütterung der verschieden gedüngten, zerlegten Pflanzen erfolgte in Schalenhygrostaten nach ZWÖLFER.

Im Freiland liefen daneben in Fichten- und Kiefernbeständen aller Altersklassen von Baden-Württemberg und in Rheinland-Pfalz insgesamt 10 große Versuche mit verschiedenen Düngern. Es wurden Streudünger des Handels in den üblichen Methoden und Dosierungen ausgebracht. Die Mengen hielten sich an der oberen Grenze der Pflanzenverträglichkeit. Erfolgskontrollen der Freilandversuche sind nach verschiedenen Methoden der angewandten Forschung, wie sie SCHWERDTFEGER und WELLENSTEIN angegeben haben, durchgeführt worden.

b. Laboratoriumsversuche

In allen Versuchsreihen wurde gleichermaßen bei Vorbehandlung der Futterpflanzen mit Stickstoff- oder Kalkdünger eine starke Raupensterblichkeit beobachtet. Auch mit phosphorhaltigem Dünger behandeltes Futter führte zu höherem Abgang der Raupen als nicht gedüngte Nahrung. Allein auf Kalidüngung erfolgte keine Erhöhung der Raupensterblichkeit. Mitunter kam bei ihr sogar verringerter Raupenabgang vor. Bei Spurenelementen zeigten sich je nach den verwendeten Einzelsalzen Unterschiede in der Wirkung auf die Raupensterblichkeit (Tab. 2).

Tabelle 2

Raupensterblichkeit nach Behandlung der Futterpflanzen mit verschiedenen Düngemitteln
(Laborversuch nach BÜTTNER)

Nr.	Versuchsjahr	Versuchstiere	Raupenmortalität in % bei:								
			Ca	N	N+Ca	P	P	Spurenelemente	N+P+K	N+P+K+Ca	ungedüngt
I	1955	Nonnenraupen	70	—	77	58	32	—	—	78	44
II	1956	Fi-Blattwespenlarven	96	76	—	82	31	18[1]	44	83	59
III	1957	Schwammspinnerraupen	64	59	—	54	49	56[2]	—	—	33
IV	1958	Schwammspinnerraupen	91	40	—	—	—	—	—	—	21

Anmerkung: Nr. I–II.: Freilanddüngung mit Flüssig- und Streudünger. – Nr. III: Versorgung der Futterpflanzen mit verschiedenen Nährsalzen im Hydrokulturverfahren. – Nr. IV: Düngung getopfter Pflanzen.

Spurenelemente: [1] nur Mn + B. – [2] A–Z-Lösung nach HOAGLAND.

Diese Ergebnisse wurden vielfach bestätigt und vor allem auf methodische Fehler untersucht, worauf später zurückzukommen sein wird.

c. Freilandversuche

Es lag nahe, unsere Laboratoriumserfahrungen auch im Freiland nachzuprüfen. So wurden daher im Großflächenversuch vor allem Stickstoff- und Kalkdünger verwendet.

Es sei hier der Fall der Blattwespenherabminderung besonders erwähnt, weil er völlig durchgearbeitet ist.

Im Mooswald bei Freiburg, dem chronischen Befallsgebiet der kleinen Fichtenblattwespe, brachten wir Kalkammonsalpeter als Düngemittel in einer Menge von 25–30 Ztr./ha ein. Schon nach wenigen Wochen ergaben diese Maßnahmen in den ca. 40jährigen Beständen eine völlige Bestätigung der Ergebnisse aus dem Laboratorium.

Zur Auswertung der Düngeergebnisse gegen die Fichtenblattwespe dienten drei Kontrollverfahren:

1. Bestimmung der Kokondichte überlebender Tiere auf den ungedüngten und gedüngten Flächen.
2. Der Zahlenunterschied der auf beiden Flächen im folgenden Frühjahr geschlüpften Blattwespen.
3. Der Vergleich der Fraßschäden auf ungedüngten und gedüngten Flächen.

Die Kontrollen erfolgten auf 15–20 Kontrollstellen jeder Versuchsfläche. Die kleine Fichtenblattwespe befällt im Mooswald hauptsächlich die Mitteltreiber unter den Fichten, was sich aber mit dem wechselnden Klima jährlich verschieben kann. Zur Berücksichtigung der Koinzidenz sind daher früh-, mittel- und spättreibende Fichten zu gleichen Anteilen in die Befallsprüfung einbezogen worden.

Nach den Ergebnissen der Kokonzählungen errechnete sich gemäß der SCHWERDTFEGERschen Wirkungsformel ein Wirkungsprozent von 65. Also $^2/_3$ der Raupen waren auf dem gedüngten Waldstück vernichtet worden. Auch die Anzahl der im folgenden Frühjahr geschlüpften Wespen ergab eine

Tabelle 3

Ergebnisse aus den 3 Kontrollverfahren zur Ermittlung der Düngewirkung auf Blattwespenraupen

Art der Kontrolle	1 Zahl der Kokons im Boden		2 Zahl der schlüpfenden Blattwespen		3 Größe des Fraßschadens	
	Zahl der Kontrollstellen	Anzahl der gesunden Kokons auf 1 m² Boden	Zahl der Kontrollstellen	Anzahl der geschlüpften Wespen auf 1 m² Boden	Anzahl der untersuchten Maitriebe	Schädigungsgrad in %
ungedüngte Vergleichsfläche	15	124	20	114	14 854	59
Gedüngte Fläche	15	42	20	38	15 020	32

gleiche Verminderung von ca. 65 %. Die Schädigung der Maitriebe, gemessen als mittlerer Nadelverlust der untersuchten Maitriebe, hatte auf der gedüngten Fläche um fast 50 % nachgelassen.

Eine nach 2 Jahren erneut durchgeführte Kokonzählung auf den Kalkammonsalpeterversuchsflächen erbrachte immer noch ein Wirkungsprozent

von 40. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß durch jährlich erneuten Wespenüberflug aus den unmittelbar angrenzenden ungedüngten Vergleichsflächen vor jeder neuen Fraßperiode die normale Ausgangspopulationsdichte wiederhergestellt oder überboten wird. Bliebe der Zuzug neuer Schädlinge ausgeschaltet, so müßte, wenn man eine ca. 10jährige Düngewirkung unterstellt, mit einer anhaltenden Dezimierung der Schädlingspopulation zu rechnen sein.

Im Februar und März 1959 erfolgte im Rahmen dieser Studien eine Auswertung von Mülldüngungsversuchen in der Zonser Heide bei Düsseldorf.

Der Dünger war bei diesen Versuchen abgesiebter Müll der Halde Düsseldorf-Hamm. Er wurde 1953 auf die Flächen gebracht. Nach WITTICH (1958) wird auch bei Mülldüngung eine beachtliche Steigerung in der Aufnahme der Hauptnährstoffe durch die Pflanze herbeigeführt.

Die gedüngten und ungedüngten Kiefernversuchsflächen zeigten deutliche Unterschiede in der Befallsdichte und der Sterblichkeit der Kieferntriebwickler-Larven. Sie steigerten sich mit der Düngergabe und erreichten bei 60 t/ha Höchstwerte (Tabelle). Die Werte bei 75 t/ha sind nicht verständlich und jedenfalls unrichtig.

Tabelle 4

Larvensterblichkeit von Rhyacionia buoliana auf müllgedüngten Kiefernflächen

Versuchsfläche Mülldünger in t pro ha	Kiefernbetriebe mit *buolina*-Befall in %	Larvensterblichkeit
1. ungedüngt	90	5
2. 45 t	82	20
3. 60 t	69	32
4. 75 t	68	13

Daneben konnte auf den Müllflächen ein wesentlich besseres Wasserspeicherungsvermögen der Böden durch die organischen Stoffe des Mülls beobachtet werden. Bei der Trockenperiode 1954 gab es auf den ungedüngten Flächen Pflanzenausfälle bis zu 90%, während die gedüngten nur ca. 5–10% abgestorbene Pflanzen aufwiesen (MERKER und BÜTTNER, 1959).

d. Die Vermehrung der Pflanzenläuse nach der Düngung der Nährbäume

Anders als Raupen und Käferlarven scheinen die Läuse auf eine Düngung ihrer Wirtspflanzen zu reagieren. HOFFMANN hatte schon 1916, wohl als erster, auf ein unterschiedliches Verhalten von Läusen und Käferlarven an verschieden gedüngten Obstbäumen hingewiesen. Auch bei unseren Gewächshauskulturen 1956 konnte eine unterschiedliche Befallsdichte in der Lachnidenvermehrung an den mit verschiedenen Düngerpräparaten behandelten Versuchsfichten festgestellt werden. Insbesondere zeigte sich an den mit Harnstoff (hoher N-Gehalt!) oberflächlich besprühten Fichten eine ungleich höhere Läusevermehrung als an unbehandelten Pflanzen. Auch WELLENSTEIN beobachtete bei der Untersuchung der Baumkronenfauna im Zuge seiner Ameisenforschung auf unseren Freiland-Versuchsflächen die gleiche Tendenz. Er berichtete hierüber bereits 1958 auf der Hochschulwoche in Freiburg. Ähnliches hat auch OLDIGES (1959) beobachtet.

e. Die Ursachen des Absterbens der Raupen auf gedüngten Bäumen

Es wäre von größter Wichtigkeit, wenn wir die Ursachen der Raupensterblichkeit nach Düngung genau kennten. Leider ist aber davon noch fast gar nichts geklärt.

Durch das Hinzufügen eines Düngers (z. B. Kalk- oder Stickstoffdünger) wird das normale eingespielte Ionenverhältnis der im Boden vorhandenen Mineralstoffe gestört. Zwischen den Mineralstoffen herrschen z. T. antagonistische Wirkungen, und es kann durch Einbringen eines neuen Düngestoffes die Aufnahme der Antagonisten in der Pflanze gehemmt werden (z. B. besteht ein Antagonismus zwischen Kalk und Kali). Es kommt dann zu Mangelerscheinungen in der Nährstoffversorgung der Pflanzen. Baule (1959) spricht von einem Verdünnungseffekt. Auch auf die Arbeiten von Wittich, wovon insbesondere die von 1958 „Bodenkundliche und pflanzenphysiologische Grundlagen der mineralischen Düngung im Walde und Möglichkeiten für die Ermittlung des Nährstoffbedarfes" hervorzuheben ist sowie auf die von Themlitz (1958), der sich mit dem Kalk-Kali Antagonismus bei jungen Nadelholzpflanzen näher befaßt, muß in diesem Zusammenhang hingewiesen werden.

Verschiebungen solcher Art führen zweifellos zu physiologischen Störungen in der Futterpflanze, was wahrscheinlich eine Veränderung ihres Futterwertes nach sich zieht. Darüber können einige Angaben gemacht werden.

Fritsche (1958) prüfte das Verhalten von Spinnmilbenpopulationen bei unterschiedlichen Düngergaben und berücksichtigte dabei den Gehalt der Blätter an Mineralstoffen, reduzierenden Zuckern und Aminosäuren. Er arbeitete mit Mangellösungen, die den gleichen Effekt wie die Zufuhr einzelner Nährstoffe hatten. Bei Kaliummangel vermehrten sich die Milben am stärksten und am geringsten bei Volldüngung. Ein erhöhter Gesamtstickstoffgehalt, wobei dem Glutamin und der Glutaminsäure besondere Bedeutung zukommt, wirkt vermehrungsauslösend. Auch der Gehalt der Blätter an reduzierenden Zuckern – als Hauptnährmittel – spielte eine wichtige Rolle.

Im Gegensatz hierzu, hatten wir, wie erwähnt, bei einem erhöhten Gesamtstickstoffgehalt in den Nadeln die höheren Raupenabgänge zu verzeichnen.

Tabelle 5

Analytische Unterschiede in den Nadeln verschieden gedüngter Fichten
(Laborversuche Büttner)

Versuchs-nummer	Düngung	Mortalitäts-zunahme bei den Raupen	Analytische Angaben in % bezogen auf Trockenmasse						
			Asche 600° C	Gesamt-Stickstoff	P_2O_5	K_2O	CaO	MnO	MgO
1	ungedüngt	↓	3,14	2,52	0,96	1,28	0,14	0,002	0,14
2	Stickstoff		3,68	3,43	1,09	1,45	0,21	0,003	0,21
3	Kalk		3,90	3,07	1,17	1,77	0,12	0,003	0,15
4	Kali		4,21	3,16	1,17	1,71	0,10	0,005	0,14

Papierchromatographische Untersuchungen unserer Futterpflanzen zeigten nach der Düngung mit Stickstoffdünger eine wesentliche Veränderung der Anteile von Aminosäuren. Oldiges (1959) hat Ähnliches gefunden.

Bei unserer Analyse der Nadeln verschieden gedüngter Fichten ergaben sich unterschiedliche Aschengehalte, die alle höher waren als in ungedüngten

Pflanzen. Auch die Anteile des Gesamtstickstoffes der behandelten Bäume lagen durchweg höher als normal. Dagegen hatten sich der Gehalt von Phosphor, Kalium, Calcium, Mangan und Magnesium nur wenig geändert (Tab.5).

Wir haben bei unseren Untersuchungen vermutet, daß das Düngen der Futterpflanzen ein rascheres Verholzen der Nadeln nach sich ziehe und daß die Jungraupen hierdurch Verdauungsschwierigkeiten haben könnten.

Zur Untersuchung dieser Frage zerkleinerten wir die Nadeln von verschieden gedüngten Fichten in einem Mixgerät bis zu Teilchengrößen, die den Raupenkotpartikeln der ersten Jungraupenstufen entsprachen. Das Ergebnis war, daß die Raupensterblichkeit etwa gleich groß blieb, wie bei entsprechend gedüngtem Normalfutter (Tab. 6). Dieses Ergebnis mußte, meiner Meinung nach, so ausfallen, wie es ausgefallen ist. Denn ob die Nadeln maschinell oder durch die Raupenmundwerkzeuge auf die gleiche Größe gebracht wurden, ist gleichgültig. Vermutlich blieben auch die Ballaststoffe der Nahrung in zerwirktem Zustand im selben Maße vorhanden, wie vorher. Es ist also nicht sicher, ob die genannten Einflüsse entscheidend sind, oder ob noch ein weiterer Faktor am Werk ist.

Tabelle 6

Die Sterblichkeit von Schwammspinnerraupen im Stadium I und II nach 28 Versuchstagen bei Fütterung mit Nadeln und Nadelbrei von gedüngten Fichten (Laborversuche BÜTTNER)

Futterart	Raupenmortalität in % bei Düngung mit:		
	ungedüngt	Stickstoff	Kalk
Fi-Nadeln	19 %	40 %	91 %
Fi-Nadelbrei	16 %	41 %	71 %

Wie man sieht, stellen diese Befunde alle nur allererste Anfänge zu sehr wichtigen Untersuchungen dar, die, so ist zu hoffen, in baldiger Zukunft diese Fragen klären werden.

f. Die 50 % überlebender Raupen

Die Tatsache, daß durchschnittlich 50 % der Raupen nach der Düngung am Leben geblieben sind, stellt ein besonderes Problem dar. Welche Raupen der 1. und 2. Entwicklungsstufe sind es, die die offenbaren Schäden durch gedüngtes Futter überdauert haben? Vermutlich sind es die widerstandsfähigsten Larven, die die Nahrungsschwierigkeiten überwinden. Sollten tatsächlich sie es sein, die übrigbleiben, so müßte mit steigenden Eizahlen bei ihren Nachkommen zu rechnen sein. Eine Auswahl besonders kräftiger Tiere begänne also nach der Waldbodendüngung.

Wir haben indessen festgestellt, daß die weiblichen Tiere relativ stärker abnehmen als die Männchen. Das deutet auf eine besondere Schwächung der weiblichen Tiere, was ja den Effekt dieser Bekämpfung noch steigert. Die obige Vermutung wird hierdurch nicht widerlegt (1959).

Anders ist es mit der Angabe von OLDIGES (1959). Nach ihm scheinen die Eizahlen überlebender Weibchen durchschnittlich geringer zu werden, was mit unseren Überlegungen nicht in Einklang steht. Es muß daher bei all diesen Beobachtungen sehr sorgfältig auf Fehlerquellen geachtet werden.

Wir haben aus diesem Grunde zur Ermittlung der Entwicklungsergebnisse sowohl die Puppengewichte der untersuchten Insekten festgestellt, als auch die Puppenhülsen gemessen und die Eier nach der Ablage gezählt. Die Puppen wurden einzeln sofort nach der Verpuppung gewogen, weil ihr Gewicht im Laufe der Puppenzeit durch Wasserverdunstung abnimmt (Mors 1942).

Die Beziehung von Puppengewicht und Eizahl wurde nicht benutzt, einmal, weil wir zu diesen Versuchen keine Nonnenschmetterlinge verwendet hatten, für die die von Zwölfer angegebene Relation gilt und weil die genannte Beziehung bei verschiedenen Generationen und in aufeinanderfolgenden Jahren mit ihrem Wechsel im Klima Schwankungen unterworfen ist (Mors 1942).

Unter dem Einfluß der Düngung ändert sich in manchen Fällen die Entwicklungszeit der Raupen. So verkürzten sich z. B. die Entwicklungszeiten von Zuchten unter dem Einfluß von Kali und Spurenelementen im Mittel um 5–6 Tage gegenüber den unbehandelten. Daraus folgt, daß auch die Puppengewichte dieser Zuchten entsprechend niedriger waren. Die Gewichtsabnahme bei der genannten Raupenbevölkerung entsprach der, die auch Mors (1932) bei Verkürzung der Entwicklungszeit von Nonnenraupen um 5 Tage fand.

Nach der Anwendung von N-, Ca- und P-Dünger wurden nur geringe, statistisch nicht gesicherte Unterschiede in der Entwicklungsdauer der Versuchstiere gegenüber den mit unbehandeltem Futter großgezogenen Zuchten gefunden. Lediglich bei N-Dünger erschien die Entwicklungszeit der Raupen ein wenig verlängert. Trotz dieser geringen Abweichung von den normalen Entwicklungszeiten waren aber die mittleren Puppengewichte der überlebenden Raupen aus den durch hohe Tierabgänge gekennzeichneten N-, P- und Ca-Zuchten auffällig größer als die aus ungedüngten Versuchen. Dafür gibt es zwei Gründe:

Die schon obenerwähnte Auslese der kräftigen Tiere und der Raumfaktor im Versuchsgefäß.

1. Die Raupenmortalität in den Laborversuchen war meist schon im Stadium 2, selten erst im Stadium 3 abgeschlossen. Es ist also anzunehmen, daß nach dem Abgang der schwächsten Tiere zu Beginn der Raupenentwicklung die überlebenden Tiere vom jeweiligen Düngestoff nicht mehr beeinflußt wurden. Es findet also eine Auslese der kräftigsten Tiere statt. Je nach der Höhe der Mortalität innerhalb der Einzelversuche verschiebt sich demzufolge auch das mittlere Puppengewicht entsprechend nach oben.
2. In der gleichen Richtung wirkt auch der Raumfaktor innerhalb der Zuchten. Mit der Abnahme der Bevölkerungsdichte verbleibt den Überlebenden entsprechend mehr Lebensraum. Es ist eine ungestörtere und vermehrte Nahrungsaufnahme möglich. Auch dieser Umstand äußert sich in einer Gewichtszunahme der Raupen und Puppen.

Bei einer Gradation im Walde herrschen ähnliche Bedingungen wie die hier geschilderten. Somit gelten diese Beobachtungen z. T. auch für das Freiland.

Wie aus unseren Darlegungen hervorgeht, gibt es noch viele ungelöste Fragen, die unbedingt geklärt werden müssen, will man auf diesem Gebiete weiterkommen. Damit dies möglichst rasch geschieht, ist dazu gründlichste Mitarbeit von allen Seiten nicht nur erwünscht, sondern geradezu erforderlich. Denn gleichartige Düngungen können auf verschiedenen Standorten zu unterschiedlichen Ergebnissen führen, und in unserem Fall

ist nicht nur das Verhältnis Boden und Pflanze, sondern die Dreiheit Boden, Pflanze und Schädling zu berücksichtigen.
Es wird niemand behaupten, daß damit die Versuchsbedingungen übersichtlicher und leichter zu bewältigen sein werden.
Es darf aber schon jetzt gesagt werden, daß sich hier ein Fenster in ein bisher völlig unerschlossenes Feld einer wirklichen biologischen Schädlingsbekämpfung öffnet, worauf noch Großes zu erwarten ist.

Summary

Alterations of the soil have an influence through the trees upon the gradations of the insect-pests in the forest. For instance the amount of water in the soil and also the fertilizing the forest soil decimate the hurtful insects. The gradation of the barkbeetles *(Ips typographus)* will so be favoured by dry soil und trees with dried bark, but not upon moist stands and in turgescent trees. The dependances are of great importances since only few barkbeetles are develloped. If great many barkbeetles are together a very intensive and concentric attack is possible and every tree has been destroyed. The barkbeetles are to be laid to the trees by the exhalations of the bark. Only the exhalations lead the barkbeetles to the usefull trees, but this perfumes have no fault on the damages, which were made by the barkbeetles. They continue eating and made therefore great damages, if they taste the sugar of the bark. A greater amount of water into the soil or fertilizing the soil, the resistence of the trees against the barkbeetles is increased. The fertilized soil is also capable of decimation the dangerous insects into the crown of the trees in the forest. Populations of caterpillars of *Lymantria monacha* L. and of *Lymantria dispar* L. are decimated in experiments to the amount of 50–80 %, after fertilizing the plants with carbonate of lime and ammonium saltpetre. The caterpillars of *Lygaeonematus abietum* Htg. and the larves of *Rhyacionia buoliana* Schiff. in the forest are also put to death. The *Lygaeonematus* after fertilizing the soil with carbonate of lime and ammonium saltpetre; the *Rhyacionia* after fertilizing the soil with dust. The rates of deads in both experiments are 50 %. Two years later the larves of *Lygaeonematus abietum* are in the fertilized forest put to death still to 40 %.

Literatur

Adlung, K. G.: Über die Ergebnisse der im Schwarzwald 1958 und 1959 durchgeführten Freilandversuche zur Anlockung von Borkenkäfern mit Lockstoffen. Z. ang. Ent. 45; 430–435, 1960.

Baule, H.: Die Forstdüngung. – Kali-Briefe, Sonderdruck Juli/August 1959.

Braun, H. J.: Histogene und gummöse Abwehrreaktionen nach Borkenkäfer-Infektion bei *Tsuga heterophylla* (Raf) Sarg. A. F. u. J. Z. 131; 116–118; 1960.

Büttner, H.: Die Beeinträchtigung von Raupen einiger Forstschädlinge durch mineralische Düngung der Futterpflanzen. – Naturwissenschaften, **43**, 454, 1956.

Büttner, H.: Über die Auswirkung von Düngemaßnahmen auf forstliche Schadinsekten. – Naturwissenschaften, **46**, 587, 1959.

Büttner, H.: Der Einfluß von Düngestoffen auf Mortalität und Entwicklung forstlicher Schadinsekten über deren Wirtspflanzen. Dissertation Freiburg Brg. 1960.

Fritsche, R., Wolffgang, H. und Opel, H.: Untersuchungen über die Abhängigkeit der Spinnmilben vom Ernährungszustand der Wirtspflanzen. – Zeitschrift f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, **74**, 13–27, 1957.

Hoffmann: Düngung und Insektenbefall. – Zschr. f. angew. Ent., **3**, 257–262, 1916.

Mandel, G.: Über den Einfluß des Standorts auf das Auftreten der Nonne. Allg. F. u. J. Ztg., **124**, 172–175, 1952/53.

Mayer, A.: Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Nonnenraupen (*Lymantria monacha* L.). – Zschr. f. angew. Ent., **17**, 157–207 und 408–449, 1940.

Merker, E., Brauer, J. u. Zinecker, E.: Die Massenvermehrung der Fichtenborkenkäfer und die vom Bodenzustand beeinträchtigte Waldgesundheit. – Desinf. und Schädlingsk. **41**, 1–6, 1949.

Merker, E. u. Müller, H.: Die Abhängigkeit des Fraßes der Fichtenborkenkäfer vom Bodenklima. – Allg. F. und J. Ztg., **123**, 16–20, 1951.
Merker, E.: Der Massenwechsel des großen Fichtenborkenkäfers (*Ips typographus* L.) und seine Abhängigkeit vom Standort. – Beitr. Entomol., **5**, 245–275, 1955.
— Der Widerstand von Fichten gegen Borkenkäferfraß. – Allg. F. u. J. Ztg. **127**, 129–145 und 168–187, 1956.
— Die Abhängigkeit des biologischen Gleichgewichtes der großen Fichtenborkenkäfer vom Wasserhaushalt des Waldes. – Waldhyg., **1**, 173–187, 1956.
— Forstschutz gegen Insekten durch Düngung der Baumbestände? – Allg. Forstzeitschrift, Nr. 22, 1958.
— Die Schutzwirkung der Düngung im Walde gegen schädliche Insekten. – Der Forst- und Holzwirt, **13**, Nr. 16, 1958.
— u. Büttner, H.: Die Wirkung von Mülldünger auf den Befall von Kiefernknospentriebwicklern. – Allg. Forstzeitschrift, **445**, 792, 1959.
— u. Niechziol, W.: Die Abhängigkeit der Massenvermehrung der Kleinen Fichtenblattwespe (*Lygaeonematus pini* Ratz) vom Wasserhaushalt des Bodens. – Allg. Forstzeitschrift, **12**, 526–530, 1957.
Mors, H.: Untersuchungen zur Nonnenprognose Wellensteins und die Bedeutung gradologischer Merkmale. – Monogr. z. angew. Ent., Nr. 15, 535–554, 1942, in Wellenstein „Die Nonne in Ostpreußen" (1933–1937).
Nessenius: Zur Ökologie der Kleinen Fichtenblattwespe unter besonderer Berücksichtigung der oldenburgischen Verhältnisse. – Forstwiss. Centralbl., **75**, 550, 1956.
Oldiges, H.: Waldbodendüngung und Schädlingsfauna des Kronenraumes. – Forstzeitschr., **13**, 18–140, 1958.
Oldiges, H.: Der Einfluß der Waldbodendüngung auf das Auftreten von Schadinsekten. – Zeitschr. f. angew. Ent. **45**, 49–59, 1959.
Penningsfeld, F.: Hyro-Kulturverfahren, in: Die Technik im Gartenbau, Hdb. d. Erwerbsgärtner III. – Ulmer, Stuttgart, 1956.
Reh, L.: Düngung und Insektenbefall. – Zschr. f. angew. Ent., **3**, 127–133, 1916.
Röhrig, H.: Standortsfragen in der Forstentomologie. – Forstarch., **22**, 133–135, 1951.
Sattler, H.: Die Entwicklung der Nonne *(Lymantria monacha)* in ihrer Abhängigkeit von der Nahrungsqualität. – Zschr. f. angew. Ent., **25**, 543–587, 1938.
Schippel, H.: Zur Bekämpfung der Douglasien-Wollaus. – Allg. Forstzschr., **5**, 556, 1950.
Schwerdtfeger, F.: Grundsätzliches zur Populationsdynamik der Tiere, insbesondere der Insekten. – Allg. F. u. J. Ztg., **125**, 200–209, 1954.
Themlitz, R.: Ein Beitrag zur Düngung in forstlichen Pflanzgärten. Beobachtungen zum Kalk-Kali-Antagonismus bei jungen Nadelholzpflanzen.– Kali-Briefe 1958.
Themlitz, R.: Nährstoffmangelerscheinungen an jungen Kiefern als Folge unausgeglichener Düngung und ihre Diagnose durch differenzierte Nadelanalysen. – Kali-Briefe, Forstwirtschaft, 5. Folge, 1959.
Wellenstein, G.: Das Fichtensterben in Ostpreußen. – Dtsch. Forstztg., **10**, 395, 1941.
Wellenstein, G.: Zum Massenwechsel der Nonne. – Monogr. angew. Entomol., Nr. 15, 207, 1942.
Wittich, W.: Bodenkundliche und pflanzenphysiologische Grundlagen der mineralischen Düngung im Walde und Möglichkeiten für die Ermittlung des Nährstoffbedarfes. – Allg. Forstzeitschr., Nr. 10, 1958.
Wittich, W.: Die Bedeutung der Düngung in der Forstwirtschaft. – Der Forst- und Holzwirt, **13**, Nr. 16, 1958.
Zwölfer, W.: Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. – Zeitschr. f. angewandte Entomologie, **19**, 497–513, 1931.
Zwölfer, W.: Studien zur Ökologie, insbesondere zur Bevölkerungslehre der Nonne *Lymantria monacha* L. – Zeitschr. f. ang. Ent., **20**, 1–50, 1933.
Zwölfer, W.: Die Temperaturabhängigkeit der Entwicklung der Nonne *Lymantria monacha* L. und ihre bevölkerungswissenschaftliche Auswertung. – Zeitschr. f. ang. Ent., **21**, 333–384, 1934.
Zwölfer, W.: Biologische und chemische Schädlingsbekämpfung. – Allg. Forstzschr., **8**, 549, 1953.
Zwölfer, W.: Ein Jahrzehnt forstentomologischer Forschung, 1946–1956. – Zeitschr. f. angew. Ent., **40**, 422–432, 1957.

AUTORENREGISTER

A

Adams, MacAllan 65
Adlung 433, 444
Alam 132, 134, 138, 176
Alcorn, Wilh. Thomas 245, 248, 253
Alderich 117
Allen 65
–, Jeffree 204, 207
Alvarado 2, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 27, 33
Anders 43, 52, 64, 65, 335
Anisimova 169, 176
Anonym 117
Arango 3
Arnold 385, 387, 388, 389, 391, 394–398
Arthur 138, 176
Arvy 242
–, Gabe, Lhoste 387, 388, 398, 399
Ascher 422, 423, 430
Auclair 65
–, Dubreuil 65
–, Maltais 65

B

Baer 345
Balch 65, 263, 272, 303, 316, 321
Baltensweiler 121, 122, 127, 152, 155, 176
–, Moreau 131, 171, 176
Banks, Nixon 65
Baptist 65
Baranow 117
Bardales 3
Barnes 380, 384
Barton – Wright 242
Bates 1, 2, 4, 5, 12, 33
Baule 441, 444
Baugarten u. Mökesch 206, 207
Beal 21, 33
Becker, G. 5–12, 23, 24, 33, 254–259
Beirne 132, 134, 138, 176
Belizin 117
Belyaew 110, 117
Berdaschkevitsch, Nekrasova 333
Berger 242
Bergold 385, 387, 396, 398, 399
Berlepsch 345, 360, 370
Berlese 178, 180, 197, 198, 228
Berthet 179, 181, 198
Bischoff 169, 176
Blackman 11, 16, 22, 24, 33
Blackwelder 254, 257, 259
Blandford 5, 254, 259
Blaustein 395, 396, 399
Blunck 72, 83, 87, 105, 109, 117, 128 176
–, Bremer 117
–, Ludewig 71, 90, 94, 117
Boback 346
Bodenheimer 228, 229, 230
Börner 118
Bogojavlenskij 387, 388, 394, 395, 396, 399
Bollow 233
Bonnemaison 66
Bornebusch 178, 198
Bovey 121, 122, 176
–, Maksymov 127, 176
Boysen-Jensen 42, 66
Bradley 66
Brammanis 323
Bramstedt 66, 301, 303, 316, 321
Brande, von dem 110, 118
Braun 61, 436, 444
Braun-Blanquet 98, 118, 351
Brehm 230
Brian 204, 207
Bruns 205, 207, 346
Buchner 204, 207
Buddenbrock, v. 376, 377
Bünning 45, 66
Büsgen 66, 290, 295, 296, 297, 300, 312, 321
Büttner 374, 377, 437, 438, 441, 442, 444
Bushvinek-Pille 421
Busvine, Coker 425, 430
Buxton 240, 242

C

Caesar 321
Cameron 129, 138, 176, 392, 394–397, 399
Can. Dep. Agr. 380, 384
Carter 66
Červomij 324
–, Kolomijec 325
Chamberlin 254, 256, 259
Champion 5
Chapman 233, 235, 242
Chase 321
Chauvin 242
Chesnokow 72, 118
Chramzov u. Jakovlev 325
Clark, Brown 269, 272
Clausen 128, 129, 141, 157, 161, 171, 176, 381, 384
Commoner, Nehari 66
Collin 118
Cooreman 181
Craighead 11, 33
Creutz 346
Crow 426, 427, 430
Cunliffe 71, 72, 94, 118
–, Fryer 118
–, Hodges 110, 118
Cutkomp, Peterson, Hunter 425, 430

D

Dalla Tore 118
D'Ans, Lax 66
Davidson 425, 426, 430
Day, Irzykiewicz 66
Delucchi 270, 271, 272
Denffer, v. 42, 43, 66
Disselkamp 42, 66, 283, 284, 321
Doane et al. 14, 33, 255, 259
Doby, Deblock 426, 430
Dobzhansky 264
Domes 245, 248, 253
Dorfschmid 72, 118
Drift, van der 190, 192, 194, 199
Drilhon, Busnel, Vago 66
Dufey 192, 193, 194, 198
Duspiva 43, 66

E

Eastop 264, 272
Egle, Ernst 66
Eichhorn 262–265, 272
Elton 205, 207
Emden, v., Scholz 242
Enser 66, 290, 295–298, 301, 310–312, 321
Ermin 387, 388, 391, 392, 396, 399
Escherich 228, 341, 379, 384
–, Wimmer 379, 380, 384
Essig 248, 253
Evans 252, 376, 378

F

Fatachov 323
Ferrière 104, 164
Ferris, Chamberlin 134, 176
Fife 66
Finsler 71, 95 118
Fischer 66
Fitting 58, 66
–, Schumacher, Herder, Firbas 322
Flemion, Ledbetter u. Kelley 66
–, Weed u. Miller 66
Floch, Fauran 421, 430
Forsslund 178, 192, 193, 198
Fotidor, Raina 321
Francke-Grosmann 66
Frank 242, 346
Franz 62, 67, 260, 265, 266, 268, 272–275, 345, 346, 385
–, Karafiat 260, 261, 267–273, 275
Frey 67
Frey-Wyssling 67
Fritsche 441
–, Wolfgang, Opel 444
Fröbrich, Offhaus 233, 242
Frohberger 95, 118
Fulmek 285, 322

G

Gäumann 67
–, Kern, Sauthoff 67
–, Neaf-Roth 59, 67
–, Neaf-Roth, Reusser, Amman 67
–, Richle, Riggenbach, Flück 67
Gajtschenja 324
Gambaro 322
Gasow 345, 360
Gaul 118
Gauss 379
Gebelein, Heite 242
Gehlen 346
Geijskes 37
Geitler 67
Gerig 121
Gerig-Trechsel 122
Geurten 47, 67
Glitz, Fischer 67
Giese 380, 384
Gillett 225, 227
Godem 381, 384
Gösswald 67, 200
–, Bier 204, 207, 208
Goetsch 204, 207, 242
Gomori 67
Gontarski 204, 208
Gorius 67
Goureau 127, 128, 176
Graham-Smith 222, 227
Gregor u. Povolný 222, 226, 227
Grell 285
Grosser 118
Günther 209
Gunn, Knight 235, 241, 242
Gyöfri 120

H

Haber 338
Hähnle 345
Hambleton 4, 33
Hamilton 67
Hammen, van der 181, 193, 194, 199
Hammer 180, 198
Hanstroem 240, 242
Harms 377
Harpaz 231
Hase 164, 176, 332, 340
Hassan 248
Havelka, Winkler 234, 242
Haydak 204
Heddergott 103
Heidenreich 396, 399, 420, 426, 430
Herner 71
Henning 65, 67, 222, 227
Henssen 67
Henze 345, 346, 370
Herford 67
Heriot 288, 295, 300, 312, 322
Hesse 228
–, Kauth, Wächter 433
Hinton 242
Hinz 164
Hoagland 438
Hodges 71, 72
Hoffmann 437, 440, 444
Hofmann 273, 335
Holdheide 47, 48, 49, 51, 67
Holdridge-Lamb-Mason 1, 5, 8, 13, 17, 33
Hopkins 24, 33
Horber 118
Howe 242
Hubault 379, 381, 382, 384
Huber 67
–, Bauer 67
Huff 399
Hufnagel 388, 390, 395, 399
Hughes, Thompson 387, 399
Hultin 234, 240, 243

I

Imms 104, 118, 163, 176, 388, 399
Iwasaki 395, 396

J

Jacoby 34
Janisch 345
Johansson 243
Johnson, Heikkenen 269
Johnston 1, 5, 9, 12, 13, 33
Jones 387, 388, 399

K

Kaeser 201
Kalnihov 327
Karafiat 260, 269, 270, 273
–, Franz 62, 67, 260, 263, 266–273, 275
Karl 225, 227
Karppinen 192, 193, 198
Kashef 164, 176
Kéler 130, 134, 135, 137, 139, 176
Kemper 243, 343
Kendall 188
Kennedy, Booth 67
–, Mittler 67
Kern 68
Kirchberg 222, 225–227
Kirichenko 71, 118
Klein 229
Kleine 71, 118
Kloft 42, 46, 47, 50, 51, 68, 200, 208
–, Ehrhardt 64, 65, 68
Kluyver 346
Koch 233, 344
Kochs 287, 288, 290, 296, 299, 300, 306, 310, 312, 322
Körting 96
Koller 242
Kollmann 399
Kolomijez, Krilov 334
Komárek 345
Korschelt 337
Korhammer 71, 118
Kraemer 68
Kratky 204, 208
Krause 279, 295, 329, 385, 399
Kretovich, Bundel, Pohenova 68
Kreuter 94, 118
Krieg 212, 386
Krott 243, 245
Küster 47, 48, 61, 68, 301, 314, 315, 322, 381, 382, 384
Kuhl 176

L

Lack 345
Lange 200, 201, 208

Langenbuch 420, 430,
Lawson, Lucas, Hall 68
Lazarenko 387, 399
Lea, Delong 225, 227
Leefmanns 383, 384
Lengerken, v. 243
Liesering 64, 65, 68
Lindemann 68
Lindinger 228
Linskens 68
Lintner 379, 384
Liu 430
Löhrl 370, 385
Ludwig 277
Lüstner 300, 310, 312, 322

M

Macfadyen 184, 192, 193, 198
Magis 234, 235, 243
Maksymov 127, 176
Maltais 68
Mandel 444
Mansfeld 345, 346
Marek 65, 68
Marlatt 279, 285, 322
Marshall, Haydak 208
–, Laird 425, 430
Martignoni 385, 399
Martini 65, 69, 225, 227
Mathlein 233, 234–238, 243
Mayer, A.
Mazia 69
McLintock, Zeini, Djanbakhsh 430
Mednikowa 243
Meisenheimer 337
Melis 285, 310, 322
Merikejn 328
Merker 69, 273, 274, 276, 374, 378, 432
–, Brauer, Zinecker 444
–, Büttner 440, 445
–, Eichhorn, Kleist 269, 273
–, Müller, H. 445
–, Niechziol 445
Mesnil 268, 269, 273
Metalnikov, Chorine 392, 394, 395–399
Metcalf 420
Meyer, N. F. 130, 163, 176
Meyer, R. 71, 118
Miller 30, 33
–, Patterson 18, 33
Mittler 65, 69
Möhn 379, 380, 384
Möller 60
–, Müller 60
Moericke 69
Moewus 42, 69
Moorefield u. Fraentzel 69
Moravskaja 329
Morris 164
–, Cameron, Jepson 164, 176
Mors 443, 445
Morstatt 285, 288, 290, 297, 299, 300, 301, 310, 312, 322
Morton 4 5, 12, 33
Mühle 343
Müller, F. P. 69
Müller, H. 201, 206, 208
Müller, O. 122
Murphy 184, 198
Munson 387, 399
–, Yeager 388, 399

N

Nabert 240, 243
Naef-Roth, Reussen 69
Nalepa 253
Naton 233, 244
Nef 178, 181, 198
Nessenius 445
Neumark 230
Nolte 42, 69
Nuorteva 65, 69
Nysterakis 42, 69

O

Olberg 345
Oldiges 335, 372–374, 378, 440, 441, 442, 445
Okunev 326
Otto 204, 208
Overton 287, 288, 322

P

Padij 330
Paech, Simonis 69
Palliot 395, 396, 399
Palm 241, 243
Palmgren 361
Park 235, 237, 243
–, Frank 243
–, Miller, Luthermann 235, 241, 243
Parker 128, 176
Parr 69
Penningsfeld 445
Perkins 164
Perkow 420, 431
Perry 7, 33
Peterson 363
Petherbridge 118
Petri 287
Pfeifer, Ruppert 360
Pflugfelder 232, 240, 243, 279, 322
Piepho 240, 243
Pirson, Krollpfeiffer und Schaefer 69
Plate 337
Plugarj 328
Pohl 43, 69
Polster 69
Postner 379–382, 384
Potter 233, 243
Priesner 69
Pschorn-Walcher 275
–, Kraus 261, 263, 266, 273, 276
–, Zwölfer, H. 47, 48, 69, 260–262, 264, 265, 267–275

Q

Quaintance 285, 322

R

Rachou, Mello 421
Rademacher 73, 78
Radtke 243
Ratzeburg 127–130, 134, 176
Rawitscher 69
Reh 228, 445
Reinholz 43, 70
Remer 118
Rensch 346
Reynolds 233–235, 243
Riccio 3
Ries 399
Riggert 94–96, 103, 105, 106, 118, 119
Riha 192, 194, 198
Risler 391, 399
Rivnay 22
Rizki 387, 388, 399
Robert 343
Roebuck 119
Röhrig 445
Rörig 119
Romeis 176, 399
Ronde 372, 378
Ronde, Beck, Kriso, Kubiena, Lutz, Oldiges, Porschenrieder 373, 378
Roos 71, 90, 93, 119
Rooseboom 387, 388, 399
Ross 381, 384
Rubner 273, 276
Rudinsky 263, 273
Rühm 274
Rüppold 70
Ružička 345

S

Sachtleben 285, 312, 322
Sättler 370
Sattler 445
Sauter 122
Saxena 70
Schander, Meyer 44, 119
Schapiro, Kamenkora 333
Scharrer 240, 243
Schede 254, 256, 259
Scheibe 72, 119
Scherba 205, 208
Scherney 120
Schetters 277
Schilowa-Krassowa 345
Schimitschek 269, 273, 401
–, Schönwälder 414, 419
Schippel 445
Schmalfuß 375, 378
Schönwälder 401
Schorochov 326
Schremmer 264, 268, 273
Schütte 217, 218, 220, 347
Schumann 221, 227
Schuster, Geissler 70
Schwarz 235, 243
Schwenke 205, 208, 345, 371
Schwerdtfeger 1, 8, 21, 26, 27, 33, 206, 208, 218, 254, 259, 345, 346, 438, 445, 347
Seitner 130, 177
Sellnick, Forsslund 192, 198
Seurat 128, 129, 177
Sherman 322
Short 132–135, 138–140, 158, 177
Siegel 181, 198
Sierra 3, 33
Sieyro 222, 227
Silvestri 228
Simmonds 142, 143, 177
Snodgrass 122, 128, 132, 134, 135, 138, 140, 177
Snopp 322
Sokolov, Sokolowa 70
Spearman 189
Speyer 138, 163, 177
Spoerl, Sarachek, Smith 43, 70
Stahel 37
Steel 119
Steger 213
Stein 345
Steinberg 70
Steinfalt 345, 346
Steinhaus 396, 398, 399
Sternburg, Kearns
Stokes 383, 384
Stopkanj 331
Straßburger 285, 322
Strenger 134, 177
Strugger 70, 286, 322
Suomalainen 264
Suter 284, 322
Swaine 256, 259
Swirski 230

T

Tanada 385, 399
Tarras-Wahlberg 192, 193, 198
Teschner 221, 222, 226
Thalenhorst 346
Thamdrup 192, 193, 198
Themlitz 441, 445
Theodor 229
Thiele 346
Thiem 277, 284, 285, 288, 301, 308, 314, 322
Thomas 383, 384
Thompson, Parker 129, 177
Thorpe 130–132, 134, 139, 163, 177
Tiemann, Beck 70
Tietz 70
Timberlake 129, 177
Timofejeva 212
Tinbergen 345, 346
Tischler 206, 208, 226
Tödtmann 346
Tóth 70
Tothill 130, 177
Toumanoff 392, 396, 397, 399
Trägårdh 185, 266
–, Forsslund 178, 179, 181, 184–186, 188, 198
Troschanin 331
Tubeuf, v. 285, 379, 380, 381, 382, 384
Tüxen 98
Tullgren 178, 198
Turček 346

U

Umnov 332
Uyttenboogaart 233, 244

V

Vance, Smith 134, 177
Varty 266, 273
Vaysierre 285, 322
Vietinghoff-Riesch, v. 341, 342, 345
Vité 342
Volkart 119
Vos 290, 295–298, 322
Voute 345

W

Wahl 204, 208
Wallis 226, 227
Walter 70
Wanner 70
Wartenberg 61, 70, 314, 315, 322
Weber, E. 244
Weber, H. 70, 128, 129, 134, 135, 137, 139, 158, 164, 177, 244, 280–282, 318, 322, 385, 386, 388, 399
Weiser 209, 212
Weis-Fogh 192, 198
Weiss 300, 306
Weissenberg 129, 177
Wellenstein 200, 205, 206, 208, 438, 440, 445
Welsch 284, 288, 322
Wharton 426, 431
Wichmann 274
Wiegand 129, 134, 138
Wien 337
Wiesmann 420, 422, 423, 426, 427, 429, 431
Wigglesworth 240, 244, 387, 388, 391, 392, 396, 397, 399, 400
Wild 218, 220
Wilhelm 105, 119
Wille 122, 337–340
Willmann 181, 198
Wimmer 379, 384
Wittich 440, 441, 445
Wittig 385, 386, 394, 397, 400
–, Franz 397, 400
Woll 52, 70

Y

Yaeger 385, 387, 388, 395, 396, 400
–, Munson 388, 400

Z

Zagajkevitsch, Jefimov 332
Zander 131, 177
Zhukowski 72, 83, 119
Ziegler 50, 51, 70
Zielke 284, 288, 322
Zoebelein 200, 208
Zražerskaja, Kamjanoj, Močalov 331
Zweigelt 70, 288, 295, 296, 298, 299, 300, 312, 313, 322
Zwölfer, H. 264, 273
Zwölfer, W. 343, 344, 371, 372, 374, 375, 377, 378, 379, 384, 438, 443, 445

SACHREGISTER

A

Abies 327
– *alba* Mill. 67, 68, 202, 263, 379, 383, 384
– *balsamea* Mill. 65, 262, 263, 272, 380
– *fraseri* Poir. 380
– *nordmanniana* 263, 265
– *pectinata* 64, 68, 384
– *sibirica* 334
Acarina 245
Acer campestre L. 352
Aceria gracilis Nalepa 245–248, 251–253
– *silvicola* Canestrini 245–248, 252, 253
Aceton 125
Achillea millefolium 94
Ackerquecke 94, 109
Acrocerops bronyniordellum 329
Aculeata 135
Adelges 260, 270
– *nüsslini* 46, 48, 54, 68
– *piceae* 46, 48, 54, 64, 65, 67, 68, 272, 273, 276, 303, 321, 322
Adelgidae 63, 67, 69
Aëdes aegypti L. 227, 421, 430
Aegithalos 364–367
Agevillea abietis Hub. 379–384
Agrilus olivicolor Kiesw. 330
Agropyrum repens 94, 109
Agrostis canina arida 100, 102
– *tenuis* 100
Ahorn 330, 353, 354
Adjuga reptans L. 350
Akarizide 429
Akromyrmex-Arten 41
Allium cepa 68
Alopecurus pratensis 93, 94, 99–103
Ameise 34, 40, 41
Aminosäuren 43, 49, 62–64, 202, 204, 205, 441
Amsel 368
Anemone nemorosa L. 350
Angitia fenestralis Holmgr. 176
Anomalon biguttatum Grav. 130
Anopheles aquasalis 421, 430
– *gambiae* 426
– *tarsimaculatus* 421
Anthonomus pomorum L. 177
Anthoxanthum odoratum 94, 99, 100, 102
Anthriscus silvestris 94, 99
Apanteles glomeratus L. 129
– *liparidis* Bocke 333
– *solitarius* Ratz. 333
Apfel 60, 61, 284–287, 301, 302, 308, 309, 311, 317, 319, 320
Aphanogmus nigrofornicatus Pschorn 265
Aphidecta obliterata L. 261, 262, 265–267
Aphiden 42, 43, 45, 46, 49, 55, 59, 62–64, 66, 68, 290, 298–300, 312
Aphididae 66, 69, 70, 322
Aphidoidea 230
Aphidoletes thompsoni Möhn. 261, 262, 264, 267, 268, 271
Aphis fabae Scop. 65, 67
– *pomi* Deg. 70
Apis mellifica L. 208, 243
Apocrita 135
Aradus cino moneus 331
Arrhenatheretum elatior 94, 99, 100, 101
Arnum maculatum L. 350
Arve 127, 141
Asperula odorata L. 350
Aspidiotus ancylus Putn. 287, 288
– *hederae* (Vall.) Sign. 287
– *nerii* Bché. 287
– *perniciosus* Comst. 66, 277, 284, 321, 322
Asterolecanium variolosum Ratz. 99
Atta cephalotes 37
– *sexdens rubropilosa* Forel. 34, 41
Atemeles 205
Athanol 49
Athyrium filix femina Roth. 350
Avena flavescens 93
– *pubescens* 99
Azelia cilipes Hal. 223
Austernschildlaus 290, 300

B

Bacillus hoplosternus (Paillot) 399
Bacterium phosphorescens 130
– *tumefaciens* 61
Bakterien 130
Bakteriose 215
Balsamwollaus 303
Bellis perennis 94, 99
Bergoldia calypta 386
Berlese-Tullgren-Ausleseapparat 178, 196
Bienen 204, 207, 208
Birke 332
Birne 284–286, 302, 306, 317, 319
Bläuepilze 256
Blasenfuß 58, 382
Blattlaus 65
Blutlaus 45
Bockkäfer 329
Bombyx mori L. 66, 395
Boriomyia 4-fasciata Reut. 265
Borkenkäfer 11, 12, 24, 31, 33, 257, 328–330, 332, 432
Bracon urinator Fab. 127
Braconidae 121, 129, 176, 177
Braconiden 105, 128, 131, 216
Brassica napus 94
– *rapa* 94
Brevicoryne brassicae 66

Briza media 99, 101
Brombeere 245, 248, 251
Brombeermilbe 245, 246
Brombeermosaik 245
Bromphenol-Blau 47, 49
Bromus racemosus 99, 101
Brownsche Bewegung 387
Buche 287, 332
Buchengallmücke 42
Buchfink 362, 365, 368
Buchweizen 94
Bussard 365
Buteo buteo 365
Byturus tomentosus Fabr. 248

C

Calliphora erythrocephala (Meig.) 223
– *vomitoria* (L.) 223
Calliphoridae 69
Callitula bicolar Spin. 104–106, 117
Calosoma 120
– *sycophanta* L. 333
Calymnia 329
Calzium 438, 442, 443
Calziumchlorid 358, 359
Camisia spinifer (C. L. Koch) 192, 194
Camisiidae 192, 198
Campoplex pilosulus Prov. 130
Carabidae 120
Carbamata 429
Carcelia lucorum 333
Cardamine pratensis L. 350
Carduus nutans 176
Carnoysche Flüssigkeit 123, 124, 234
Carpinus betulus L. 350, 352
Casinaria fenniventris Grav. 333
Cecidomyia 379, 383
Cepheus cepheiformis (Nic.) 193
Cerambyciden 26, 330
Certhia brachydactyla 364–368
Chaenomeles japonica 307
Chalcididae 105, 106, 121, 122, 128, 137, 138, 141, 175, 176, 216, 379, 380
Chalcidoidea 174
Chamobates incisus (v. d. Hammen) 193
– *schützi* 193
Cheimatobia brumata L. 212
Chelonia caya 395
Chermesiden 46, 379
Chloroform 125
Chlorops pumilionis 118
– *taeniopus* 104, 105
Chorinaeus 162
– *funebris* Grav. 127, 130, 131, 152, 157, 161
Choristoneura murinana (HB.) 385, 386, 394
Chrys. leucanthemum 99
Chrysolampus tristis 104
Chrysomela decemlineata 398
Chrysopa prasina ventralis Curt. 265
Cimex lectularius 421
Cirsium palustre 99
Cleridae 24–26
Cnemodon dreyfusiae Del. a. Pschorn 265–268
Cnidosporidia 209
Coccidae 33, 42, 63, 68, 230, 277, 290 322, 230
Coccothraustes coccothraustes 364–367
Coleoptera 1, 177, 254
Collemboles 191
Columba palumbris 363–367
Contarinia nasturtii Kieff 383, 384, 398, 400
Coryllus avellana L. 350
Corynephorus 100, 102
Cossonus xylophilus Boh. 258
Cotoneaster spec. 285, 307
Crataegus oxyacantha L. 350
Cremifania nigrocellulata Czerny 261, 262, 264, 266–268
Cruciferen 94, 116
Cuculus 364–367
Culicidae 225–227
Culex pipiens f. 401, 425, 426, 430
Curculionidae 33
Cydia nigricana Steph. 176
Cydonia japonica 285
Cynipiden 52, 105
Cynosurus cristatus 93, 94
Cyrtogaster vulgaris 104–106

D

Dactalis glomerata 93, 99
Dasyneura affinis Kieff. 384
– *balsamicola* Lint. 380
Daucus carota 94, 99
DDT 324, 326–329, 332, 333, 421–425, 429, 430
Dendrocopus medius 363–367
Dendroctonus 1–17, 18–21, 23–28, 31, 33,
– *adjunctus* Blandf. 1, 4–9, 12, 13, 16, 18, 20–22, 25–27, 29–32, 256, 258
– *brevicornis* Lec. 18, 20, 29
– *frontalis* 2
– *mexicanus* Hopk. 1, 2, 7
– *parallelocollis* Chap. 7
– *ponderosae* Hopk. 11, 16, 21, 22, 24, 33
– *valens* Lec. 7, 20, 21, 31, 32
Dendrolimus sibiricus 324, 326, 334
DFDT 423
Diaphanol 125
Diaspinen 283
Diaspis fallax Horv. 288, 290, 300, 322
Dicormus aquisgranensis 104
Diplosis abietis pectinatae n. n. 379, 380, 381, 383
Diprion 373–375
– *pallidum* Kl. 372
– *pini* L. 371, 372, 374, 377
– *polytomum* Htg. 176
Diptera 26, 69, 105, 221, 226, 227

Dixippus morosus 243
Dociostaurus maroccanus Thumb. 230
Doralis pomi Deg. 45, 63
Douglasienwollaus 379
Drepanopteryx phalenoides L. 265
Dreyfusia C. B. 46, 49, 60, 69, 260–264, 266, 268, 269, 271–273
– *merkeri* Eichhorn 263, 265, 266, 271, 272, 274
– *nüsslini* 263–266–271, 273, 379
– – C. B. f. *schneideri* 46, 48, 52, 54, 63, 68, 261, 265, 268
– – *typica* 261, 265
– *piceae* Ratz. 261, 263–266, 270–275
– – f. *typica* 46, 48, 63, 67, 68
– *prelli* Grosmann 263–265, 271
Drosophila melanogaster 426
– *willistoni* 399
Drossel 364
Duftstoffe f. Borken- u. Rüsselkäfer 433

E

Echthrolaricobius paradoxus Perk. 265
Eclytus fontinalis Hlgr. 127, 141, 143, 145, 149, 170, 173, 174, 175
Eiche 52, 217, 329, 330, 352, 353, 354
Eichelhäher 362, 363
Eichenblattwickler 333
Eichen-Hainbuchen-Wald 345–348, 352
Eichenwickler 209, 213, 217–220
Elachertus sp. 127
Elateroides dermestoides L. 332
Emberiza citrinella 364–367
Emden, van – Gemisch 123
Empoasca 67
– *flavescens* (F.) 69
Endomycetes hylecoeti Neger 332
Engerling 3, 421
Eniochthonius grandjeani (van der Hammen) 192
Entamoela histolytica 227
Ephestia kühniella 395, 398, 399
Ephialtes eucosmidarum Perk. 127
Epidiaspis betulae (Bär.) Ldgr. 288, 290, 300, 310, 322
Eriophyes gracilis Nalepa 245, 248, 253
– *gibbosus* Nalepa 245–248, 252
– *rubi* n. sp. 245–247, 249, 251–253
– *silvicola* Canestri 245
– *tiliae* 314
Eriosoma lanigerum Leach 45
Erithacus rubecula 364–368
Erysiphe graminis 108
Esche 353, 354
Eucosoma griseana 121, 176, 399
Eulecanium corni Bché. 43, 44, 277, 284, 322
Eulimneria crassifemur Thompson 129, 177
Euliphidae 138, 141
Eulophidae 105, 137, 380
Eulophus spec. 127, 173
Eupteromalus hemipterus 105, 106
Eurygaster integripes 68
Eutettix tenellus 66
Euxoa segetum Schiff. 211
Evania appendigaster L. 138, 176
Exochomus 4-pustulatus L. 261, 265

F

Färbung v. Blutausstrichen 386
– nach Gomoris 234
– nach Heidenhain 234
Fagus silvatica L. 350, 352
Fannia canicularis (L.) 223
– *manicata* (Meig.) 223
– *scalaris* (Fabr.) 223
Farners Flüssigkeit 285
Fasan 365
Festuca capillata 99, 100, 102
– *elatior* 93
– *ovina* vulg. 100
– *pratensis* 93, 94, 117
– *rubra* 93, 94, 99, 100, 101, 102
Ficedula hypoleuca 364–368
Fichte 207, 325, 326, 441
Fichtenblattwespe 437, 438, 439
Fitis 364
Fixierung nach Bouin 124
– – Carnoy 386
– – Duboscoq 386
– – Schaudinn 386
Flagellaten 130, 209, 212
Föhre 127
Fomes fomentarius 332
– *ignarius* 332
Fonscolombea fraxini 284, 322
Forleule 437
Formica exceta 205
– *nigricans* 208
– *polyctena* Först. 201–203, 205–207
– *rufa* 203, 206, 208
– *ulcei* Em. 205, 208
Formiciden 204
Fragaria vesca L. 350
Frankliniella intonsa Tryb. 248
Fraxinus excelsior L. 350, 352
Fringilla coelebs 364–368
Fritfliege 71, 80, 81, 84, 93–95, 97, 98, 101, 104, 107, 109, 110, 117
– chem. Bekämpfung 110
– Düngung 90–92
Frostspanner 212, 329, 330

G

Galleria melonella 395
Gallmilben 42, 66, 245, 249, 251
Garrulus glandarius 363–368
Gartenbaumläufer 364
Gartenrotschwanz 364
Gelis cf. transfuga Först. 176
Geranium robertianum L. 350

Gerste 71, 72, 80–90, 93–98, 105–108, 112, 115, 116
Gerstenblattminierfliege 94
Getreidemehltau 108
Giemsa-Färbung 211
Gilletteella cooleyi Gill. 379
Glechoma hederacea L. 350
Glutamin 441
Glutaminsäure 441
Glyzerin 49
Gnathotrichus Eichh. 254, 258
– *consentaneus* Blandf. 254
– *sulcatus* Lec. 17, 254–259
Goldammer 365
Gramineen 93
Gräser 93, 94, 101, 117
Grasmücke 364
Grillus cristatus 407
– *migratorius* 407
– *tartaricus* 407
Gürteltier 41

H

Hafer 71, 87, 90, 94, 96, 97, 107, 111, 116
Hainbuche 352–354
Hämalaun nach Meyer 234
Harnstoff 440
HCH 324, 332, 333, 422, 423, 425
HCl 211
Hederich 94
Helina pubescens (Stein) 223
Hemiptera 65, 70, 270
Heracleum sphondylium 94
Heteroptera 65
Heuschrecken 401–419
Hexachlor 324, 326, 328, 329
Hexachlorcyclohexan 29
Himbeermilbe 245
Holzbohrer 332
Homoptera 66, 67, 69, 70, 379
Honig 202, 204, 205
Honigtau 95, 200, 202, 204–208
Horogenes 162
– *exareolatus* Ratz. 127, 129–131, 140, 146, 147, 151, 152, 171–175
Hydrellia griseola 94
Hydrotaea dentipes (Fabr.) 223
– *irritans* (Fall.) 223
Hymenoptera 103, 104, 121, 122, 127, 128, 130–132, 135, 137, 169, 176, 177
Hyphantria cunea Drury 177, 212
Hypera posticus 105
Hypochthoniella pallidula (C. L. Koch) 192
Hypochthonius rufulus (C. L. Koch) 192
Hyponomeuta cognatellus 395
– *malinella* Zell. 211
– *padella* 395, 399

I

Ichneumoniae 157
Ichneumonidae 121, 122, 128, 129, 131, 135, 137, 141, 174–177, 216
Ilex aquifolium L. 350
Insektenfauna, Einfluß durch Vogelansiedlung 345
Insektizide 420, 422–429
Ipiden 21
Ips concinnus Mann. 21
– *cribricollis* Eichh. 258
– *interstitialis* Eichh. 21, 258
– *plastographus* Lec. 258
– *spinidens* 435, 436
– *typographus* 326, 434, 444, 445
Itonididae 380
Itoplectis 161–165, 167, 173
– *alternans* var. *kolthoffi* Auriv. 127, 164, 169, 172–175
– *griseana* Perk. 127, 164, 167, 169, 173–175

J

Japanische Quitte 284–286, 302, 307, 317
Japanische Zierkirsche 284–286, 307, 309, 317
Jassidae 70
Johannisbeere 284–286, 288, 294, 301, 308, 309, 317, 319

K

Kali 90–92, 95, 108, 438, 441, 449
Kalilauge 124, 125, 169
Kalium 442
Kalk 95, 438, 439, 441
Kalkammonsalpeter 439
Kalkarsen 423
Kartoffelkäfer 421, 423–425, 429
Kiefer 2, 3, 10–24, 31, 254, 256, 326
Kiefernbuschhornblattwespe 332, 371, 372, 377
Kieferneule 372
Kiefernspanner 372, 437
Kiefernspinner 177, 332, 437
– sibirischer 324
Kieferntriebwickler 440
Kirsche 284–286, 307, 309, 317, 319
Kirschkernbeißer 361, 362, 365
Klee 94
Kleiber 362, 364
Kratzbeere 251
Kressewurzeltest 42
Kongorot 124
KOH 125
Kohlenwasserstoffe, chlorierte 423, 425, 429
Kontaktinsektizide 29, 110–114, 117

L

Lachnosterna 3
Lärche 127, 141

Lärchenblattwespe 333
Lärchenwickler, grauer 121, 122, 126–129, 141, 174, 176
Lamium luteum Krock. 350
Laricobius erichsoni Rosenh. 261, 262, 264–269, 271–273, 275
Lariophagus distinguendus Först. 164, 176
Larix 327
– *decidua* Miller 127
Lasiosina cintipes 104
Laubsänger 362, 368
Laufkäfer 120
Lema cyanella 105
Lepidoptera 176, 212, 213, 330, 385, 394–396, 398
Lepidosaphes ulmi 284, 322
Leptinotarsa decemlineata 429, 430
Leucophaea maderae 243
Leucopis sp. cf. *griseola* 262, 265
Leucopomyia obscura Fall. 262, 264, 266, 268
Libelle 343
Limneria sp. 129
Limnerium validum Cress 177
Liosomaphis abietina Walk. 65, 68
Liothrips sedinotis Rtr. 382
Lithocolletis quertifoliella 329
Lockstoffe f. Rüssel- u. Borkenkäfer 433
Lolium italicum 93, 94
– *perenne* 93, 94, 99
Lomechusa 205
Lonicera periclymenum L. 350
– *xylosteum* L. 350
Lucilia caesar L. 223
– *sericata* (Meig) 223
Lungenschnecke 337
Luscinia megarhynchus 364–368
Lygaeonematus pini Ratz. 445
– *abietum* Htg. 444
Lygus lineolaris 66
– *oblineatus* 66
Lymantria dispar 395, 444
– *monacha* L. 444, 445

M

Macrosiphum pisi (Kltb.) 68
Magnesium 441, 442
Maikäfer 331
Malaconothrus gracilis (von der Hammen) 192
Malus spec. 302
Matsucoccus josephi 230
Monestria oleacea 395
Mangan 441, 442
Mayetiola destructor 104, 105
May-Grünwald-Färbung 124
Mehlkäfer 233, 240, 241
Mehlwürmer 202, 207
Meise 360, 361, 362, 363
Meromyca saltatrix 105
Merzisus plagiatus 104
Metatetranychus ulmi 423
Meteorus bimaculatus Wesm. 129, 138
– *versicolor* Wesm. 333
Metopiinae 152
Microgaster nemorum Hartig 128
Microlepidopteren 121
Micromelus rufomaculatus 104
Mikiola fagi Hbg. 42, 66
Mikrosporidie 209, 211, 212, 215
Mikrotrombidium demeijerei Oudmans 103, 117
Milben 26, 103, 104, 117
Milium effusum L. 350
Mönch 362, 368
Molinetum coerulea 102
Musca domestica L. 22, 223, 227, 421
Muscicapa hypoleuca 364
Musciden 221
Muscina stabulans (Fall) 221, 222, 223, 224, 225, 226
Mycini 68
Mycus circumflexus (Buck) 68
Myiospila meditabunda (Fahr.) 223
Myrmica 207
– *rubra* L. 204
Myzodes persicae Sulz. 69
Myzus ascalonicus Dunc. 55, 59, 62–65, 68
– *padellus* HRL + Rogers 68
– *persicae* (Sulz.) 66

N

Nachtigall 362, 364
Necremus leucarthos 105, 106
Nematoden 42
Neoleucopis atratula Ratz. 265
Neomyzaphis abietina Walk. 68
Noctuiden 344
Nonne 372, 437, 438, 443
Nosema tortricis Weiser 209
Nothrus silvestris 189
– ssp. 192

O

Obstbaumspinnmilbe 423
Ocneria dispar 324
Octosporea viridanea Weiser 209
Odonaten 343
Operophtera 324
– *brumata* L. 211
Ophioninae 147
Oppia fallax var. *obsoleta (Paoli)* 193, 194
Oppia nova (Oudsm.) 192
– *ornata* (Oudsm.) 192, 189
Oribatiden 192, 198, 199
Oribatula tibialis (Nic.) 193
Oriolus oriolus 363–367
Oscinis frit. L. 71, 104, 105, 115, 118, 119
– *pusilla* 49
Oxalis acetosella L. 350

P

P_2O_5 90, 441
Palomena prasina L. 62
Papilionacea 94
Pappel 285, 286, 288, 301, 308, 317, 319
Pappelglasschwärmer 323
Paraffin nach McClung 234
Paranthrene tabaniformis Rtt. f. Kungessana hlph. 323
Parasitica 135
Parasitiformes 191
Parus ater 363–367
– *caeruleus* 364, 368
– *major* 363
– *palustris* 264, 368
Pedicoluoides ventricosus (Newp.) 26
Pegomyia hyoscyami Pz. 117
Pemphigus bursarius L. 264
Peptide 49
Periclista 169
Periplaneta americana 399
Pflanzenläuse 42, 43, 58, 63
Pfirsich 245, 248, 284–286, 307, 317
Phaeogenes nigridens Wesmael. 161, 177
– *osculator* Humb. 127, 140, 153, 157, 159, 161, 170, 171, 173–175
Phasianus colchicus 365
Pheidole-Arten 204
Phleum alpinum 94
Phobocampe pulchella Thoms. 333
Phoenicurus phoenicurus 364, 365, 366, 367, 368
Phormia regina Meig. 69
Phorocera silvestris R.-D. 333
Phosphor 438, 442, 443
Phosphorsäure 90, 91, 92, 95, 108
Phosphorsäureester 423, 429
Phtiracarus pavidus 189, 194
Phyleum pratense 93
Phylloxopus collybita 364–368
– *sibilatrix* 364–368
– *trochilis* 364–368
Phyloxera vitifolii Shimer 65, 335
Phytodietus sp. t. 123, 127, 128, 131, 138, 140, 141, 143, 145, 146, 149, 167, 170, 173
– *pulcherrimus* Cress. 143
Pieris brassicae L. 176
– *rapae* 385
Pimpla 138, 161, 162, 163–165, 167, 173
– *arctica* Zett. 127, 163, 169, 173, 174, 175
– *examinator* 163, 176
– c. f. *melanacrias* Perk. 127, 163, 164, 167, 169, 173, 175
Pimplinae 131, 138, 161, 162, 167, 169, 173
Pineus strobi 262
Pinus 1, 4, 7, 8, 254, 258
– *ayacatuite* Ehr. 8, 9, 12, 17, 27
– *caribaea* Morclet 8
– *cembra* L. 127, 327
– *hondurensis* Loock. 8, 257, 258
– *montezumae* Lamb. 8, 9, 256
– *mugo* Turra 127
– *oocarpa* Schiede 833
– *patula* Schiede 8
– *pseudostrobus* Lindl. 8, 9, 27, 256, 258
– *rudis* 4, 8, 9, 12, 13, 17, 18, 25, 27, 31, 32, 255–258
– *silvestris* L. var. *engadinensis* Heer 127
– *sylvestris* 179
– *strobus chiapeneis* Mart 8, 9
– *tecumumani* Schwerdtf. 8
– *tenuifolia* Benth. 8, 256, 257
– *teocote* Schlecht u. Cham 8
Pirol 363
Pirus sp. 306
Pissodes guatemaltecus Voss. 26
Platygaster manto Walk. 381
Platynothrus peltifer (C. L. Koch) 189, 192
Platypodiidae 254, 258
Platypus Herbst 254, 258
– *quadridens* 254, 257, 259
– *tremiferus* Chapuis 258, 259
Pleurotropis metallicus 105
Phitella maculipennis Curt. 176
Poa angustifolia 100
– *armua* 93, 94
– *pratensis* 93, 94, 99, 102
– *trivialis* 93, 99, 100, 103
Polyeder 215
Polygonatum multiflorum All. 350
Polythoma uvella 130
Pomoideen 301, 302, 317
Populus spec. 308
Primula elatior Jaquin 350
Pristiphora abietina 207
Proctotrupiden 105
Prodemia 396
– *eridania* 395, 400
Protomonadina 209
Prunoideen 301, 307, 317
Prunus avium 307
– *japonica* 285, 307
– *persica* 245, 307
– *padus* L. 68
Pseudococcus citri (Rino) Fern. 290, 297, 298, 322
Pseudotritia ardua (C. L. Koch) 194
Psylliden 65
Psylinen 280
Pteromaliden 105, 176
Pteromalus plagiatus 104
Ptinus tectus 235, 241
Pullus impexus Muls. 201, 262, 264, 265, 266, 267, 270, 273
Pulmonaria officinalis L. 350
Pyrausta nubilalis 395
Pyrethrum 429
Pyrrhocoris apterus L. 62

Q

Quadraspidiotus perniciosus Comst. 64, 321
– *pyri* Licht 60, 66

Quercerto-carpenitum-stachyetosum Tüxen 352
Quercus 218, 219,
– *sessiliflora* Smith 213, 216
– *robur* L. 352
Quitte 284

R

Ranunculus acer 99
– *auriconnis* L. 350
– *ficaria* L. 350
– *flamula* 100
Raphanus raphanistrum 94
Raps 94
Rauchschwalbe 341
Reblaus 64, 335
Regulus regulus 365
Rhodinus prolixus 244, 399, 400
Rhopalomyzus ascalonicus (Doncaster) 69
Rhyacionia buoliana Schiff. 177, 440, 444
Rhynchoten 65, 66 277
Ribes 301, 308
– *rubrum* 308, 317, 350
Ringeltaube 363
Rindenläuse 206, 290
Rindenwanze 331
Roggen 90
Rotbuche 60, 353, 354
Rote Spinne 423, 429
Rotkehlchen 364, 368
Rubus caesius 245, 246, 248, 251, 252
– *fructicosus* 246
– *idaeus* 245, 246, 248
– *procerus* 248
– *thyrsoideus* 245, 246, 248, 251, 252
Rüben 95, 96, 97
Rübsen 94
Rüsselkäfer 329, 432
Rumes crispus 101
Ruzicka-Gemisch 285

S

Sabulodes caberata 399
Salicaceen 301, 308
Salix spec. 308
Sanguisorba off. 101
San José-Schildlaus 42, 60, 66, 277, 279–290, 284, 285, 286, 287, 288, 292, 294, 306, 308, 322
Sarcophaga bullata 399
– *haemorrhoidalis* (Fall) 223
Saxifragaceen 308
Schildlaus 277
–, Komma 284
Schlupfwespe 176, 333
Schwammspinner 333, 437, 438, 442
Schwefeläther 125
Sciapteron tabaniformis Rtt. Kungessana Alph. 323
Scolytidae 1, 254, 258, 259
Semasia diniana Genée 121
Semiotellus nigripes 105, 106
Senecio aquaticus 101
Siebenschläfer 341
Sinapis alba 94
– *arvensis* 94
Sitkafichtenlaus 65
Sitta europaea 363–368
Specht 25, 363
Sphagnum 182
Spilochalcis side Walk. 176
Spinner, sibirischer 324, 326, 328, 334
Spinnmilben 58, 64, 65, 441
Spirodeles polyrrhiza (L) 67
Sporozoen 209
Stachys silvaticus L. 350
Star 360, 362, 365, 369
Stegomyia aegypti L. 227
Stellaria holostea L. 350
Stenobracon deesae Cameron 176
Stenogyra decollata 337
Stenomalus micans Ol. 105, 106
Stickstoff 90, 91, 92, 95, 202, 438–440, 443
Stubenfliege 423, 425, 426, 429
Sturmia scutella R.-D. 333
Sturmis vulgaris 36, 365, 366, 367, 368
Suctobelba 193
Sylvia atricapilla 364, 368
– *borin* 364, 367
Symphyta 135
Syrphus sp. 261, 265, 266
– *cinctellus* Zelt. 265, 266
– *lapponicus* Zelt. 265
– *punctulatus* Verall 265

T

Tabanidae 226
Tachinidae 121
Tachinen 216, 333
Tachycines asynamorus Adelung 399
Tanne 325, 379–383
Tannenlaus, bösartige 379
Tannennadelgallmücke 379, 382, 383
Tannenstammlaus 46–48, 51, 60–63
Tannentriebwickler 385
Taraxacum officinale Web. 94, 99, 350
Tectocepheus velatus 189, 192
Temnochiliden 24
Tenebrio molitor 233, 240, 242, 243
Terebrantia 68
Termiten 37
Tetranychus altheae v. Hanst. 68
Tetrastichus cf. innunctus Nees 380–382
Tetropium Gabrieli Weise 67
Telohania cheimatobiae Krieg 211
– *hyphantria* Weiser 211, 212
– *similis* Weiser 211
– *weiseri* n. sp. 212

Thripsarten 248
Thrips tabaci Lind 68
Thyphlocybidae 69
Thysanoptera 64, 68
Tortricidae 176, 212, 213, 385
Tortrix 324
– *loefflingiana* 209
– *viridana* L. 209, 211–213, 215–217, 220
Trauerschnäpper 360, 362, 364
Tribolium castaneum Hbst. 242, 243
– *confusum* 233, 235, 237, 241–243
– *destructor* Uyttenberg 233, 235, 237, 241–243
Triclistus podagricus Graw. 127, 152
– ssp. 122, 126, 127, 129–131, 140, 146, 152, 155, 157, 158, 161, 162, 170, 171, 173–175
Trifolium dubium 99
– *pratense* 99, 100
– *repens* 100
Trisetum flavescens 94, 99, 101
Tritneptis klugii Ratz. 141
Troglodytes troglodytes 364–368
Trombidiformis 191
Tryphoninae 141, 146, 169
Tsuga heterophylla 434–437, 444
Turdus merula 264–268
– *philomelos* 364–368
Tuberolachnus salignus Gmelin 67, 69
Typhlodromus aberrans Oudmans 252, 253

U

Ulmeneule 329
Umbelliferen 94, 116
URAS-Versuch 58
Urtica dioica L. 350

V

Valeriana diaeca L. 350
Veronica chamaedrys 99
Vicia faba L. 65
Viola silvatica Fr. 350
– *palustris* 100
Viteus vitifolii Shimer 65, 335
Vitis cinerea Arnoldt 336
Vögel 345–347, 359, 361–363, 367, 369, 370

W

Waldameise 200, 205–207
Walddüngung 371–377
Wanzen 55, 58, 62, 63, 248
Warburg-Messung 55
Weide 284–286, 288, 301, 308, 309, 317, 319
Weißbuche 330
Weißbuchenprachtkäfer 330
Weißdorn 284, 287
Weißkohl 91
Weißtanne 46–50, 52, 60, 379, 383
Weizen 71, 72, 95, 96
Wicken 94
Wiesentypen 99–102
Wintergoldhähnchen 364
Wurzelläuse 290

X

Xoridaes sp. 175
Xyleborus Eichh. 254, 258
– *fuscobrunneus* Eichh. 257
– *mascarensis* Eichhoff 257–259
– *perforans* Woll. 257
– *scopulorum* Hopkins 254, 256, 258, 259
– *subaffinis* Eggers 257
Xylodrepa quadripunctata Sch. 333
Xylosandrus germanus Bland 332
Xyphydria prolongata Geoff. 138

Y

Yellow-Knospenmosaik 245, 248

Z

Zaunkönig 364, 368
Zeiraphera diniana Guenée 121
– *griseana* Hubner 121, 126, 127, 141, 146, 155, 162, 164, 170, 174–176
Zikaden 55, 58
Zilpzalp 364
Zwergmispel 284, 285, 302, 307, 317
Zwetsche 286
Zwetschennapfschildlaus 45
Zwiebellaus 58, 59, 62, 63
Zypresse 27

Soeben erschien in Neuauflage:

Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung

Von Prof Dr. WALTER KOTTE
Direktor des Pflanzenschutzamtes Freiburg i. Br.

3., neubearbeitete Auflage

1960 / 386 Seiten mit 160 Textabbildungen und 8 Farbtafeln
Kartoniert 46,– DM / In Ganzleinen 50,– DM

Das in seinen ersten Auflagen von Wissenschaft und Praxis hervorragend beurteilte Werk erscheint nun in seiner dritten, stark erweiterten und auf den neuesten Stand gebrachten Auflage. Es werden behandelt die Schmarotzerpilze, Insekten und andere Schädlinge der Gemüsepflanzen, deren Biologie ausführlich dargestellt wird, aber auch die Viruskrankheiten, deren Bedeutung von Jahr zu Jahr wächst. Besonderer Wert wurde auf die Darstellung der „nichtinfektiösen Schädigungen" gelegt. Ausführliche Bestimmungstabellen, die jeder Gemüseart beigegeben sind, erleichtern das Erkennen der Schadensursachen. Die Anweisungen zur Verhütung von Schäden und zur Bekämpfung der Schädlinge, einschließlich der für den gemüsebaulichen Pflanzenschutz heute zur Verfügung stehenden Geräte, werden ausführlich dargestellt. 160 zum Teil erneuerte und verbesserte Abbildungen sowie 8 neu hergestellte Farbtafeln ergänzen den Text.

Vom gleichen Verfasser erschien:

Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung

3., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage

1958 / 536 Seiten mit 233 Abbildungen und 8 Farbtafeln / In Ganzleinen 54,– DM

Das international bekannte und anerkannte Standardwerk des Pflanzenschutzes im Obstbau vermittelt einen maßgeblichen Überblick über die biologischen und technischen Kenntnisse, die zur erfolgreichen Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen im Obstbau notwendig sind.

„Mit dieser vollkommen neubearbeiteten und um rund 200 Seiten erweiterten Auflage seines bekannten Werkes übergibt der Verfasser den am obstbaulichen Pflanzenschutz interessierten Kreisen ein auf den neuesten Stand gebrachtes hervorragendes Handbuch."
Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzes

VERLAG PAUL PAREY · BERLIN UND HAMBURG

14°/2 Pa

Die Bestimmung von Insektenschäden im Walde
nach Schadensbild und Schädling

Von Prof. Dr.-Ing. Erwin Schimitschek, Hann. Münden

1955 / 196 Seiten mit 290 Abbildungen / Ganz auf Kunstdruckpapier
In Ganzleinen 19,80 DM

„Die Tabellen gliedern sich nach dem Auftreten der Schäden in Pflanzgärten und Saaten, in Nadelholzkulturen und -beständen, in Laubholzkulturen und -beständen, in Weidenhegern und im trockenen Holz; eine weitere Unterteilung erfolgt nach Schäden an Blatt, Trieb, Zweig, Stamm, Wurzel, Blüte und Samen. Gliederung und Text der Tabellen sind von vorbildlicher Klarheit. Sie werden ergänzt durch eine große Anzahl vorzüglicher Abbildungen, teils nach Photographien, teils nach Zeichnungen (von R. Kliefoth). Es dürfte kein Wagnis sein, vorauszusagen, daß das vom Verlag bestens ausgestattete Buch seinen Weg machen wird." *Forstarchiv*

„Auf der praktischen Erfahrung des Verfassers aufgebaut, ist dieses Bestimmungsbuch sowohl für den lernenden Studenten, wie auch für die Bedürfnisse des Forstmannes gedacht. Es wird beiden sehr nützlich sein und als treuer, handlicher Begleiter zur Ausbreitung der Kenntnisse über die Fraßschäden in unseren Wäldern beitragen." *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*

Die Waldkrankheiten

Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes

Von Prof. Dr. Fritz Schwerdtfeger, Göttingen

2., neubearbeitete Auflage
1957 / 486 Seiten mit 199 Abbildungen / In Ganzleinen 39,40 DM

„Dieses Lehrbuch bietet einerseits die praktischen Vorteile der klassischen Werke über Forstschutz, die in systematischer Reihenfolge die einzelnen Ursachen und Erreger der Krankheiten von Baum und Wald, ihre Wirkung und Bekämpfung beschreiben. Daneben prüft aber der Verfasser allgemein die Voraussetzungen, die für den Ausbruch von Krankheiten auf seiten des Schadenerregers und auf seiten des Waldes erfüllt sein müssen, den Verlauf der Krankheiten sowie ihre biologischen und wirtschaftlichen Folgen. Daraus werden die Grundsätze für die Maßnahmen des Wirtschafters zur Verhütung und Abwehr von Schäden abgeleitet. Was bisher als Forstschutz bezeichnet wurde, wandelt sich nun — wie Professor Schwerdtfeger in der Einleitung unterstreicht — zu einer Lehre vom gefährdeten und vom kranken Wald, die sich klar als Schwesterfach des Waldbaues ausweist, der die biologischen Grundlagen und die Behandlungstechnik des normalen, gesunden Waldes umfaßt... Die einfache und anschauliche Sprache, der schöne Druck und die große Übersichtlichkeit erleichtern die Benutzung des Werkes." *Wald und Holz*

„Der Forstmann, der sich über den neuesten Stand der Waldkrankheiten, deren Verhütung und Abwehr orientieren will, wird zu diesem hervorragenden Werk greifen, welches den gewaltigen Lehr- und Forschungsstoff in konzentrierter Form bringt. Das Buch bietet schon dem Studierenden das, was wir Älteren vergebens gesucht haben." *Österr. Vierteljahreshefte für Forstwesen*

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN